

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 4 (20), 2015, Vol. I

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2015

UDC 53:51+67.02+54+32+008+551
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 4 (20), 2015, 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: III № 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: Manotskova Nadezhda Vasilyevna

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

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+67.02+54+32+008+551
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 4 (20), 2015, 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: Маноцкова Надежда Васильевна

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

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>Abdiyeva D.K., Lytkina L.V.</i> MATHEMATICAL MODEL OF THE SOLAR BATTERY | 8 |
| <i>Abdikalikova G.A.</i> NECESSARY AND SUFFICIENT CONDITIONS OF ONE-VALUED SOLVABILITY OF NONLOCAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR COMBINED EQUATIONS IN PARTIAL DERIVATIVE | 10 |
| <i>Aydarova Zh.A., Tursymatova O.I., Dil'makhanova M.M., Abeeveva A.A.</i> CONVERGENCE OF THE FIXED-POINT ITERATION IN CASE OF EXACT BASIC DATA | 15 |
| <i>Aydarova Zh.A., Tursymatova O.I., Dil'makhanova M.M., Abeeveva A.A.</i> THE SIMILARITIES OF DECOMPOSITION COURSE IN THE UPPER ATMOSPHERE AND IN DISCHARGING TUBE IONIZED MEDIUM | 18 |
| <i>Baimukhametov A.A., Martynov N.I., Ramazanova M.A., Tanirbergenov A.G., Tanirbergenov B.A.</i> STRESS-STRAIN STATE UNDER CONDITIONS OF SALT-DOME TECTONICS | 21 |
| <i>Tursymatova O I., Dilmakhanova M.M., Abeeveva A.A.</i> HEAVY WATER PILOT RESEARCH ISSUE | 28 |
| <i>Urgenishbekov A.T., Tursymatova O.I.</i> THERMOS-TOUGH-ELASTIC PLATES TRANSVERSE OSCILLATIONS | 31 |

Technical sciences

| | |
|--|----|
| <i>Abdullaeva A.M., Kenzhalieva G.E., Baktiyarova G.P.</i> COMPUTERIZED DIAGNOSTICS AND TOMOGRAPHY | 34 |
| <i>Baydildinova A.N., Mukhamedrakhimov K.U.</i> PLL SYSTEMS SIMULATION WITH THE USAGE OF COMPENSATING DEVICE | 37 |
| <i>Balakina E.V., Zotov N.M., Doyutov V.A.</i> PHOTO CHARTING USAGE FOR CAR TIRE DISTORTION RESEARCH | 40 |
| <i>Balgabekov T.K., Maksutova Zh.K.</i> MULTIMODAL FREIGHT TRANSPORTATION EFFECTIVENESS IMPROVEMENT PRACTICE THROUGH THE EXAMPLE OF ARCELORMITTAL TEMIRTAU JSC | 43 |
| <i>Voytyuk I.N.</i> EXPEDIENCY OF APPLICATION OF THE RADIOISOTOPE CONTROL METHOD OF GAS-OIL-WATER MIX BY TRANSPORTATION OF COMMERCIAL OIL | 48 |
| <i>Gaponenko A.M., Kagramanova A.A., Lavrentiev A.V.</i> BASIC PRINCIPLES OF CREATION OF POWER-EFFICIENT ELECTRICITY SUPPLY SYSTEMS WITH USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES | 51 |
| <i>Ermanov M.B., Rakhat B.T.</i> PROJECTING OF EDUCATIONAL PROCESS METHODS OF STUDENT | 54 |
| <i>Yermukhanova N.B., Abdrakhmanov S.T., Shaikhislam G.B.</i> PROSPECTS FOR THE USE OF SOLAR AND WIND ENERGY | 57 |

| | |
|---|----|
| <i>Jhuraev F., Tukhtaeva G.</i> CALCULATION OF UNDERGROUND SALINE WATER AND DETERMINATION IRRIGATION RATES USING DRAINAGE GUNS..... | 62 |
| <i>Kameyeva Zh.K., Mukhamedrakhimov K.U.</i> STEADY SIGNAL DETECTION FROM KAZAKH SATELLITES | 66 |
| <i>Kultanov B.K., Saudakas B.S.</i> BURIED LINES TRANSVERSAL NON-STEADY EFFECT CALCULATION..... | 68 |
| <i>Nishanov A.H., Kalimbetov N.I., Babajanov E.S.</i> MATHEMATIC MODEL OF AUTOMATED INTERACTIVE SERVICES IN INFORMATION ENVIRONMENT | 71 |
| <i>Saptsin V.P., Turetskikh S.O.</i> SAFETY IMPROVEMENT OF THE ADMISSION OF FOREST FREIGHTS IN THE OF CONSTRUCTION FOREST-NAVIGATION PASS | 76 |
| <i>Solonitsyn A.G., Pipko E.N.</i> FLOATING DRUM TYPE MINIHYDRO POWER STATION (FD MINIHYDRO). UPGRADING THE HYDRAULIC UNIT. APPLICATION FIELD | 83 |

Chemical sciences

| | |
|--|----|
| <i>Utelbaev B.T., Suleymenov E.N., Utelbaeva A.B.</i> POSSIBLE REACTING AGENTS THERMAL ACTIVATION MECHANISM | 88 |
|--|----|

Political sciences

| | |
|--|----|
| <i>Ahmedov E.</i> AN IMPORTANT DYNAMIC DEVELOPMENT PHASE OF AZERBAIJAN IN THE MODERN GEOPOLITICAL POSITION (2003-2013) | 93 |
|--|----|

Culturology

| | |
|---|----|
| <i>Makangali B.K.</i> TRADITIONAL NAMES AS SPECIFIC FEATURES OF ETHNIC IDENTITY OF THE ARABS | 99 |
|---|----|

Earth sciences

| | |
|--|-----|
| <i>Zhanbusinova M.H., Meirimova G.A.</i> TAXATION METHOD IMPROVEMENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN SETTLEMENTS | 103 |
|--|-----|

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

| | |
|--|----|
| <i>Абдиева Д.К., Лыткина Л.В.</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ | 8 |
| <i>Абдикаликова Г.А.</i> НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ ОДНОЗНАЧНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ НЕЛОКАЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ..... | 10 |
| <i>Айдарова Ж.А., Турсыматова О.И., Дильмаханова М.М., Абеева А.А.</i> СХОДИМОСТЬ МЕТОДА ПРОСТОЙ ИТЕРАЦИИ ПРИ ТОЧНЫХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ..... | 15 |
| <i>Айдарова Ж.А., Турсыматова О.И., Дильмаханова М.М., Абеева А.А.</i> СХОДСТВО ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ В ВЕРХНИХ СЛОЯХ АТМОСФЕРЫ И В ИОНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ РАЗРЯДНОЙ ТРУБКИ..... | 18 |
| <i>Баймухаметов А.А., Мартынов Н.И., Рамазанова М.А., Танирбергенов А.Г., Танирбергенов Б.А.</i> О НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОМ СОСТОЯНИИ В УСЛОВИЯХ СОЛЯНОКУПОЛЬНОЙ ТЕКТониКИ | 21 |
| <i>Турсыматова О.И., Дильмаханова М.М., Абеева А.А.</i> К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАНИИ ТЯЖЕЛОЙ ВОДЫ..... | 28 |
| <i>Ургенишибеков А.Т., Турсыматова О.И.</i> ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТЕРМОВЯЗКОУПРУГОЙ ПЛАСТИНКИ | 31 |

Технические науки

| | |
|--|----|
| <i>Абдуллаева А.М., Кенжалиева Г.Е., Бактиярова Г.П.</i> ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ | 34 |
| <i>Байдильдинова А.Н., Мухамедрахимов К.У.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ФАПЧ С ДОБАВЛЕНИЕМ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА | 37 |
| <i>Балакина Е.В., Зотов Н.М., Дюютов В.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОГРАММЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ | 40 |
| <i>Балгабеков Т.К., Максумова Ж.К.</i> СОЗДАНИЕ МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ НА ПРИМЕРЕ АО «АРСЕЛОРМИТТАЛ ТЕМИРТАУ» | 43 |
| <i>Войтюк И.Н.</i> ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОИЗОТОПНОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ГАЗОНЕФТЕВОДЯНОЙ СМЕСИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ТОВАРНОЙ НЕФТИ | 48 |
| <i>Гапоненко А.М., Каграманова А.А., Лаврентьев А.В.</i> ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ | 51 |
| <i>Ерманов М.Б., Рахат Б.Т.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА СТУДЕНТА | 54 |

| | |
|--|----|
| <i>Ермуханова Н.Б., Абдрахманов С.Т., Шайхислам Г.Б.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА И ВЕТРА | 57 |
| <i>Жураев Ф., Тухтаева Г.</i> РАСЧЕТ ПОДЗЕМНЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ВОД И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИВНЫХ НОРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕНАЖНО-КРОТОВЫХ ОРУДИЙ..... | 62 |
| <i>Камеева Ж.К., Мухамедрахимов К.У.</i> АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО ПРИЕМА ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА С ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СПУТНИКОВ | 66 |
| <i>Култанов Б.К., Садуакас Б.С.</i> РАСЧЕТ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ НА ПОПЕРЕЧНОЕ НЕСТАЦИОНАРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ..... | 68 |
| <i>Нишианов А.Х., Калимбетов Н.И., Бабаджанов Е.С.</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ УСЛУГ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ | 71 |
| <i>Сапцин В.П., Турецких С.О.</i> ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОПУСКА ЛЕСНЫХ ГРУЗОВ В КАМЕРЕ ЛЕСО-СУДОПРОПУСКНОГО СООРУЖЕНИЯ..... | 76 |
| <i>Солоницын А.Г., Пипко Е.Н.</i> НАПЛАВНАЯ БАРАБАННАЯ ГЭС (НБ МИНИ-ГЭС). УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БАЗОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОАГРЕГАТА. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ | 83 |

Химические науки

| | |
|--|----|
| <i>Утелбаев Б.Т., Сулейменов Э.Н., Утелбаева А.Б.</i> ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ТЕПЛОВОЙ АКТИВАЦИИ РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ | 88 |
|--|----|

Политология

| | |
|--|----|
| <i>Ахмедов Э.</i> ВАЖНЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА В СОВРЕМЕННЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (2003-2013 ГОДЫ)..... | 93 |
|--|----|

Культурология

| | |
|---|----|
| <i>Макангали Б.К.</i> ТРАДИЦИОННЫЕ ИМЕНА КАК МАРКЕР ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ АРАБОВ..... | 99 |
|---|----|

Науки о земле

| | |
|---|-----|
| <i>Жанбусинова М.Х., Мейримова Г.А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН | 103 |
|---|-----|

UDC 53

MATHEMATICAL MODEL OF THE SOLAR BATTERY**D.K. Abdiyeva¹, L.V. Lytkina²**^{1,2} Candidate for a Master's Degree

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. The purpose of modelling of SB is forecasting of battery behaviour as component of photoelectric systems on influences of the set parameters. The developed mathematical model of the solar battery allows to estimate influence of internal factors ($U_{\text{сэ}}$, $I_{\text{кэ}}$), and external (W , T , α) on characteristics of SB. The model is intended for design of system. Results of model testing confirm its working capacity.

Keywords: solar battery, photo-converters, mathematical model, VAC, VWC

The mathematical model of the solar battery is developed. The technique of modelling and research of power processes in power supply systems is carried out by means of modern means of computing modelling. Photoelectric generators for direct transformation of energy of radiation of the Sun in electric, the numbers of consistently connected photoconverters of the solar elements (SE) received the name of the solar batteries (SB). Modern SB generate considerable electric power on light and are applied to both power supply of the spacecrafts (S), and for many land self-contained units of different function. Solar batteries consist of tens and hundreds of thousands of system rate SE, the connected parallel is consecutive for the purpose of ensuring the demanded face values of current and tension. In this paper, the SB mathematical model is considered. This model described by the volt-ampere characteristic (VAC) at the set illumination and temperature is basic for calculation of energy of SB. For the analysis of power processes in autonomous system, it is expedient to use methods of computer imitating modelling now. It allows to estimate:

- providing an energy balance in autonomous system at known power characteristics of the main and buffer power sources and the temporary chart of energy consumption from loading;
- influence of power characteristics of system on providing an energy balance in system in the conditions of temporary changes of power characteristics of sources of power supply;
- influence on power characteristics of system of such parameters as illumination of the solar battery, temperature, season, etc. It is necessary to develop mathematical model of the solar battery for carrying out the analysis.

In figure 1, the equivalent circuit of the solar element (SE) is represented.

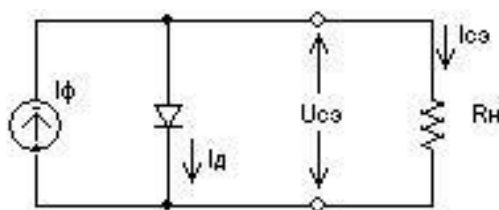


Figure 1. Equivalent circuit of a solar element

It is described by the following expression:

$$I_{NY} = I_0(W) - I_0 \left[\exp \frac{qU_{NY}}{kT} - 1 \right] \Leftrightarrow \frac{kT}{q} \ln \left[\frac{I_0(W) - I_{NY}}{I_0} + 1 \right] \quad (1)$$

where I_{NY} – current through external loading; I_0 – the return current of saturation; q – a charge electron; T – absolute temperature; $^{\circ}\text{K}$, k – Boltzmann's constant; U_{NY} – tension at the exit of an element; I_0 – current of the nonbasic carriers generated light (photocurrent).

Influence of an illumination of SE on the size U_{NY} is expressed by a formula:

$$I_o(W) = W * I_o \quad (2)$$

where W – illumination of SE.

We realize the SE mathematical model. As an example we will choose SE with the following characteristics: $U_{XX}=0.55$ V, $I_{kz}=5.5$ A. $\Rightarrow I_0=2.061 \cdot 10^{-19}$ A.

The scheme realizing VAC of the solar element described by expression (1) is given in figure 2. It allows to estimate influence on work of SE of such parameters as SE illumination level (nominal rate of $K=1360$ kW/m²), ambient temperature (nominal rate of $K=298$ K), and also an angle of a light stream (nominal rate $\alpha = 90^\circ = \pi/2$ rad)

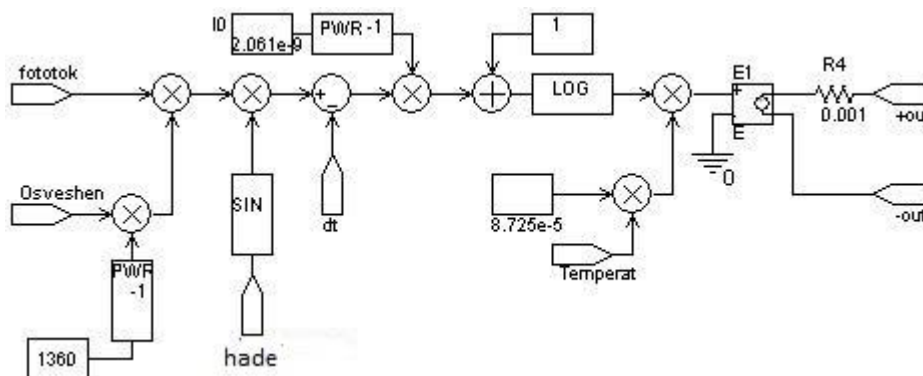


Figure 2. Mathematical model of SE

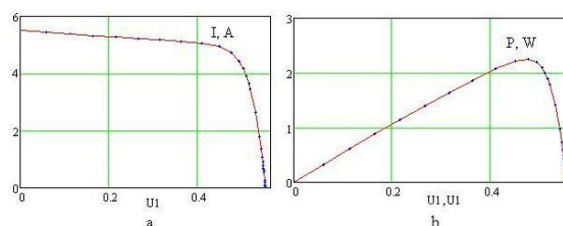


Figure 3. Characteristics of SE described by the equation (2): A – VAC, b – VWC

REFERENCES

1. El-Ali, A., N. Comparison between solar and wind energy in Lebanon / A. El-Ali, N. Moubayed, R. Outbib // 9th International Conference on Electrical Power Quality and utilization. – Barcelona-Spain, 9-11 October 2007.
2. Moubayed, N. Control of an hybrid solar-wind system with acid battery for storage in Department of Electricity and Electronics / N. Moubayed, A. El-Ali, R. Outbib. – Tripoli LEBANON : Lebanese University, Faculty of Engineering 1.
3. Nema, S. MATLAB / Simulink based study of photovoltaic cells / modules / array and their experimental verification / S. Nema, R. K. N. Agnihotri // International journal of Energy and Environment, 2010. – Vol.1, No.3. – pp. 487-500.

Материал поступил в редакцию 23.03.15.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ

Д.К. Абдиева¹, Л.В. Лыткина²
^{1,2} магистрант

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

Аннотация. Целью моделирования СБ является прогнозирование батареи в качестве компонента фотоэлектрических систем на воздействие при заданных параметрах. Разработанная математическая модель солнечной батареи позволяет оценить влияние на характеристики СБ внутренних факторов (U_{xx} , I_{kz}) и внешних (W , T , α). Модель предназначена для проектирования системы. Результаты тестирования модели подтверждают ее работоспособность.

Ключевые слова: солнечные батареи, фотопреобразователи, математическая модель, ВАХ, ВВХ.

УДК 517.95

**НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ ОДНОЗНАЧНОЙ
РАЗРЕШИМОСТИ НЕЛОКАЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ
УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ***

Г.А. Абдикаликова, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики
Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова, Казахстан

Аннотация. Методом параметризации получены коэффициентные необходимые и достаточные условия однозначной разрешимости линейной краевой задачи с нелокальным условием для системы уравнений в частных производных второго порядка в терминах исходных данных.

Ключевые слова: нелокальная краевая задача, метод параметризации, однозначность, разрешимость, Курант.

Рассмотрим на $\bar{\Omega} = \{(x, t) : t \leq x \leq t + \omega, 0 \leq t \leq T\}, T > 0, \omega > 0$ нелокальную краевую задачу для системы уравнений в частных производных

$$D[Du] = A(x, t)Du + S(x, t)u + f(x, t), \quad (1)$$

$$B(x)Du(x, 0) + C(x)Du(x + T, T) = d(x), \quad x \in [0, \omega], \quad (2)$$

где $u \in R^n$; $D = \frac{\partial}{\partial t} + \sum_{k=1}^n \Lambda_k \frac{\partial}{\partial x_k}$, $\Lambda_k = \text{diag}[a_k, a_k, \dots, a_k]$; симметрическая $(n \times n)$ – матрица $A(x, t)$, $(n \times n)$ – матрица $S(x, t)$ и n – вектор-функция $f(x, t)$ непрерывны по x и t на $\bar{\Omega}$; $(n \times n)$ – матрицы $B(x)$, $C(x)$ и n – вектор-функция $d(x)$ непрерывны на $[0, \omega]$.

Введем пространство $C(\bar{\Omega}, R^n)$ непрерывных по x и t на $\bar{\Omega}$ функций $u : \bar{\Omega} \rightarrow R^n$ с нормой

$$\|u\|_0 = \max_{(x,t) \in \bar{\Omega}} \|u(x,t)\|; \|d\|_1 = \max_{x \in [0, \omega]} \|d(x)\|, \|u(x,t)\| = \max_{i=1, n} |u_i(x,t)|, \|A\|_0 = \max_{(x,t) \in \bar{\Omega}} \|A(x,t)\| = \max_{(x,t) \in \bar{\Omega}} \max_{i=1, n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}(x,t)|.$$

Цель настоящей работы – установить коэффициентные необходимые и достаточные условия однозначной разрешимости в широком смысле нелокальной краевой задачи (1)-(2) для системы уравнений в частных производных второго порядка.

Задача (1)-(2) путем введения [1] новой неизвестной функции $v(x, t) = Du(x, t)$ сводится к эквивалентной задаче, состоящей из краевой задачи для системы уравнений с одинаковой главной частью по Куранту

$$Dv = A(x, t)v + S(x, t)u + f(x, t), \quad (x, t) \in \bar{\Omega}, \quad (3)$$

$$B(x)v(x, 0) + C(x)v(x + T, T) = d(x), \quad x \in [0, \omega]. \quad (4)$$

К краевым задачам с нелокальным условием сводятся многие задачи биологической синергетики. Для описания перемещения популяции [3] используются уравнения, называемые в математической физике уравнениями переноса. Отметим, что если в уравнении переноса одна из независимых переменных совпадает с временной переменной, то его называют эволюционным уравнением. Уравнение Мак Кендрика или возрастная модель старения Мак Кендрика является эволюционным уравнением. Заметим, что краевая задача (3)-(4) для уравнения в частных производных первого порядка возникает при исследовании нелокальной краевой задачи (1)-(2) для уравнения в частных производных второго порядка.

Если непрерывная функция $u(x, t)$ является известной, то, решая краевую задачу (3)-(4), находим функцию $v(x, t)$.

Краевая задача (1)-(2) и задача (3)-(4) эквивалентны в следующем смысле:

Если непрерывная функция $u(x, t)$ является решением краевой задачи (1)-(2), то пара непрерывных функций $(v(x, t), u(x, t))$ – решение задачи (3)-(4), где $v(x, t) = Du(x, t)$ и, наоборот, если пара непрерывных

функций $(v(x, t), u(x, t))$ – решение задачи (3)-(4), то функция $u(x, t)$ является решением исходной нелокальной краевой задачи (1)-(2). Подставив $v(x, t) = Du(x, t)$ в краевую задачу для уравнения первого порядка (3)-(4) имеем, что функция $u(x, t)$ удовлетворяет уравнению (1) и нелокальному условию (2) при всех $(x, t) \in \bar{\Omega}$, то есть функция $u(x, t)$ – решение нелокальной краевой задачи (1)-(2).

Пара непрерывных на $\bar{\Omega}$ функций $(v(x, t), u(x, t))$ называется решением краевой задачи для уравнения (3) при условии (4) в широком смысле по Фридрихсу [4], если функция $v(x, t)$ непрерывно дифференцируема по переменной t вдоль характеристики и удовлетворяет семейству обыкновенных дифференциальных уравнений и нелокальному условию (4).

Нелокальную краевую задачу (3)-(4) приводим методом характеристик к линейной задаче семейства обыкновенных дифференциальных уравнений на $\bar{H} = \{(\xi, \tau) : 0 \leq \xi \leq \omega, 0 \leq \tau \leq T\}$, $T > 0, \omega > 0$:

$$\frac{\partial \tilde{v}}{\partial \tau} = \tilde{A}(\xi, \tau)\tilde{v} + \tilde{S}(\xi, \tau)\tilde{u}(\xi, \tau) + \tilde{f}(\xi, \tau), \quad \tau \in [0, T], \quad (5)$$

с граничным условием

$$\tilde{B}(\xi)\tilde{v}(\xi, 0) + \tilde{C}(\xi)\tilde{v}(\xi, T) = \tilde{d}(\xi), \quad \xi \in [0, \omega], \quad (6)$$

где $\tilde{v}(\xi, \tau) = v(\xi + a\tau, \tau)$, $\tilde{u}(\xi, \tau) = u(\xi + a\tau, \tau)$, $\tilde{A}(\xi, \tau) = A(\xi + a\tau, \tau)$, $\tilde{S}(\xi, \tau) = S(\xi + a\tau, \tau)$, $\tilde{f}(\xi, \tau) = f(\xi + a\tau, \tau)$, $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ – n – вектор; $(n \times n)$ – матрицы $\tilde{A}(\xi, \tau)$, $\tilde{S}(\xi, \tau)$ и n – вектор-функция $\tilde{f}(\xi, \tau)$ непрерывны по ξ и τ на \bar{H} ; $\tilde{B}(\xi), \tilde{C}(\xi)$ – $(n \times n)$ – матрицы и n – вектор-функция $\tilde{d}(\xi)$ непрерывны на $[0, \omega]$.

Пусть $C(\bar{H}, R^n)$ – пространство непрерывных по ξ и τ функций $\tilde{v} : \bar{H} \rightarrow R^n$ с нормой $\|\tilde{v}\|_0 = \max_{\xi \in [0, \omega]} \max_{\tau \in [0, T]} \|\tilde{v}(\xi, \tau)\|$.

Непрерывная функция $\tilde{v}(\xi, \tau)$ называется решением краевой задачи (5)-(6) при известной непрерывной функции $\tilde{u}(\xi, \tau)$, если функция $\tilde{v}(\xi, \tau) \in C(\bar{H}, R^n)$ имеет непрерывную производную по переменной τ и удовлетворяет семейству обыкновенных дифференциальных уравнений (5), краевому условию (6) при всех $(\xi, \tau) \in \bar{H}$.

Непрерывная на $\bar{\Omega}$ функция $u(x, t) = \tilde{u}(x - at, t)$ называется решением краевой задачи для системы уравнения (1) с нелокальным условием (2) в широком смысле.

Краевая задача (5)-(6) называется однозначно разрешимой, если при известной непрерывной функций $\tilde{u}(\xi, \tau)$ для любых $\tilde{f}(\xi, \tau) \in C(\bar{H}, R^n)$, $\tilde{d}(\xi) \in C([0, \omega], R^n)$ она имеет единственное решение $\tilde{v}(\xi, \tau) \in C(\bar{H}, R^n)$.

Если непрерывная функция $\tilde{u}(\xi, \tau)$ известна, то задача (5)-(6) является семейством двухточечных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{\partial \tilde{v}}{\partial \tau} = \tilde{A}(\xi, \tau)\tilde{v} + \tilde{G}(\xi, \tau), \quad \tau \in [0, T], \quad (7)$$

$$\tilde{B}(\xi)\tilde{v}(\xi, 0) + \tilde{C}(\xi)\tilde{v}(\xi, T) = \tilde{d}(\xi), \quad \xi \in [0, \omega], \quad (8)$$

где $\tilde{G}(\xi, \tau) \in C(\bar{H}, R^n)$, $\tilde{d}(\xi) \in C([0, \omega], R^n)$.

Для нахождения решения семейства линейных двухточечных краевых задач (7), (8) применяется метод параметризации [2].

Суть метода параметризации заключается в следующем:

- 1) берется шаг $h > 0$: $Nh = T$ и область \bar{H} по временной переменной τ разбивается на N частей;

2) вводятся дополнительные параметры – значения искомой функции на линиях $\tau = (r-1)h$ и задача (7), (6) путем замены сводится к эквивалентной краевой задаче с функциональным параметром;

3) предлагается алгоритм нахождения решения краевой задачи с параметром, каждый шаг которого состоит их двух пунктов:

а) решается линейная система функциональных уравнений относительно введенных параметров, которое определяется по шагу $h > 0$ и исходным данным;

б) относительно неизвестных функций решается задача Коши для семейства систем обыкновенных дифференциальных уравнений на интервалах длины h при соответствующих значениях функциональных параметров.

Используя метод параметризации к семейству обыкновенных дифференциальных уравнений, сводим ее к задаче с неизвестными функциональными параметрами $\lambda(\xi)$, которых находим из уравнения

$$Q_\nu(\xi, h)\lambda(\xi) = -F_\nu(\xi, h) - G_\nu(\xi, h, \bar{v}),$$

$$\text{где } \lambda(\xi) = (\lambda_{11}(\xi), \dots, \lambda_{1n}(\xi), \dots, \lambda_{r1}(\xi), \dots, \lambda_{rn}(\xi), \dots, \lambda_{N1}(\xi), \dots, \lambda_{Nn}(\xi))'$$

Отметим, что через $\lambda_r(\xi)$ обозначено значение функции $\tilde{v}_r(\xi, \tau)$ при $\tau = (r-1)h, r = \overline{1, N}$ и на каждой области разбиения, произведена замена функции $\bar{v}_r(\xi, \tau) = \tilde{v}_r(\xi, \tau) - \lambda_r(\xi)$ и осуществляется переход к краевой задаче с функциональными параметрами. Здесь $F_\nu(\xi, h), G_\nu(\xi, h, \bar{v})$ определяются через исходные матрицы и вектор – функции:

$$F_\nu(\xi, h) = (-h\tilde{d}(\xi) + h\tilde{C}(\xi)F_{\nu N}(\xi, h), F_{\nu 1}(\xi, h), \dots, F_{\nu N-1}(\xi, h))'$$

$$G_\nu(\xi, h, \bar{v}) = (h\tilde{C}(\xi)G_{\nu N}(\xi, h, \bar{v}_N), G_{\nu 1}(\xi, h, \bar{v}_1), \dots, G_{\nu N-1}(\xi, h, \bar{v}_{N-1}))'$$

$$F_{\nu r}(\xi, h) = \int_{(r-1)h}^{rh} \tilde{f}(\xi, \tau_1) d\tau_1 + \int_{(r-1)h}^{rh} \tilde{A}(\xi, \tau_1) \int_{(r-1)h}^{\tau_1} \tilde{f}(\xi, \tau_2) d\tau_2 d\tau_1 + \dots +$$

$$+ \int_{(r-1)h}^{rh} \tilde{A}(\xi, \tau_1) \dots \int_{(r-1)h}^{\tau_{\nu-2}} \tilde{A}(\xi, \tau_{\nu-1}) \int_{(r-1)h}^{\tau_{\nu-1}} \tilde{f}(\xi, \tau_\nu) d\tau_\nu d\tau_{\nu-1} \dots d\tau_1,$$

$$G_{\nu r}(\xi, h, \bar{v}_r) = \int_{(r-1)h}^{rh} \tilde{A}(\xi, \tau_1) \dots \int_{(r-1)h}^{\tau_{\nu-2}} \tilde{A}(\xi, \tau_{\nu-1}) \int_{(r-1)h}^{\tau_{\nu-1}} \tilde{A}(\xi, \tau_\nu) \bar{v}_r(\xi, \tau_\nu) d\tau_\nu d\tau_{\nu-1} \dots d\tau_1, r = \overline{1, N}.$$

Обратимость матрицы $Q_\nu(\xi, h)$ является одним из условий однозначной разрешимости задачи (7), (6).

Матрица $Q_\nu(\xi, h)$ составляется из сумм повторных интегралов по переменной τ длины h от коэффициентной матрицы системы (7) и матриц граничного условия (6).

Из непрерывности исходных данных следует, что матрица $Q_\nu(\xi, h)$ является непрерывной по $\xi \in [0, \omega]$ для любого $\nu, \nu = 1, 2, \dots$

Достаточные условия однозначной разрешимости задачи (7), (6) устанавливает следующая теорема.

Теорема 1. Пусть при некоторых $h > 0: Nh = T$ и $\nu, \nu = 1, 2, \dots, (nN \times nN)$ – матрица $Q_\nu(\xi, h)$ обратима при всех $\xi \in [0, \omega]$ и выполняются неравенства:

$$\| [Q_\nu(\xi, h)]^{-1} \| \leq \gamma_\nu(h);$$

$$q_\nu(\xi, h) = \gamma_\nu(h) \max \left\{ 1, h \| \tilde{C}(\xi) \| \left[e^{\alpha(\xi)h} - 1 - \alpha(\xi)h - \dots - \frac{(\alpha(\xi)h)^\nu}{\nu!} \right] \right\} \leq \sigma < 1,$$

$$\text{где } \alpha(\xi) = \max_{\tau \in [0, T]} \| \tilde{A}(\xi, \tau) \|, \sigma = \text{const.}$$

Тогда существует единственное решение $\tilde{v}^*(\xi, \tau) \in C(\overline{H}, R^n)$ задачи (7), (6), и справедлива оценка

$$\max_{\tau \in [0, T]} \|\tilde{v}^*(\xi, \tau)\| \leq M_\nu(\xi, h) \max \left(\|\tilde{d}\|_1, \max_{\tau \in [0, T]} \|\tilde{G}(\xi, \tau)\| \right),$$

$$\begin{aligned} \text{где } M_\nu(\xi, h) = & \left\{ \gamma_\nu(h) [e^{\alpha(\xi)h} - 1] \max \left\{ 1 + h \|\tilde{C}(\xi)\| \sum_{j=0}^{\nu-1} \frac{(\alpha(\xi)h)^j}{j!}, \sum_{j=0}^{\nu-1} \frac{(\alpha(\xi)h)^j}{j!} \right\} + e^{\alpha(\xi)h} \right\} h \cdot \\ & \cdot \left[\gamma_\nu(h) e^{\alpha(\xi)h} \frac{1}{1 - q_\nu(\xi, h)} \max(1, h \|\tilde{C}(\xi)\|) \frac{(\alpha(\xi)h)^\nu}{\nu!} + 1 \right] + \\ & + \gamma_\nu(h) \max \left\{ 1 + h \|\tilde{C}(\xi)\| \sum_{j=0}^{\nu-1} \frac{(\alpha(\xi)h)^j}{j!}, \sum_{j=0}^{\nu-1} \frac{(\alpha(\xi)h)^j}{j!} \right\} h. \end{aligned}$$

При доказательстве теоремы используется схема доказательства теоремы 1 [2, с. 54], теоремы [1].

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1. Тогда нелокальная краевая задача (1)-(2) имеет единственное решение $u^*(x, t) \in C(\overline{\Omega}, R^n)$.

Из теоремы 1 вытекает, что задача (7), (6) однозначно разрешима. Так как задача (7), (6) эквивалентна задаче (5)-(6), задачи (5)-(6) и (3)-(4), а также краевые задачи (3)-(4) и (1)-(2) эквивалентны, то получим, что нелокальная краевая задача (1)-(2) имеет единственное решение $u^*(x, t) \in C(\overline{\Omega}, R^n)$.

Теорема 3. Краевая задача (7), (6) однозначно разрешима тогда и только тогда, когда для любого $h > 0: Nh = T, N = 1, 2, \dots$, существует $\nu, \nu = 1, 2, \dots$, при котором матрица $Q_\nu(\xi, h): R^{nN} \rightarrow R^{nN}$ обратима и выполняются условия теоремы 1.

Доказательство. Необходимость. Рассмотрим матрицу $Q_*(\xi, h): R^{nN} \rightarrow R^{nN}$. Требуется доказать, что матрица $Q_*(\xi, h)$ – обратима. Для этого достаточно установить, что уравнение $Q_*(\xi, h)\lambda(\xi) = 0$ имеет только нулевое решение. Доказательство проведем методом от противного. Пусть существует ненулевая вектор-функция $\hat{\lambda}(\xi) = (\hat{\lambda}_1(\xi), \dots, \hat{\lambda}_N(\xi))$ и $Q_*(\xi, h)\hat{\lambda}(\xi) = 0$. Тогда система пар функций $(\hat{\lambda}(\xi), \hat{v}[\xi, \tau])$, где $\hat{v}[\xi, \tau]$ – система решений специальной задачи Коши при $\lambda_r(\xi) = \hat{\lambda}_r(\xi), r = \overline{1, N}$, является нетривиальным решением однородной краевой задачи с множеством характеристик

$$\frac{\partial \hat{v}_r}{\partial \tau} = \tilde{A}(\xi, \tau) \hat{v}_r(\xi, \tau) + \tilde{A}(\xi, \tau) \hat{\lambda}_r(\xi), \hat{v}_r \in R^n, \quad (8)$$

$$\hat{v}_r(\xi, (r-1)h) = 0, \xi \in [0, \omega], r = \overline{1, N}, \quad (9)$$

$$\tilde{B}(\xi) \hat{\lambda}_1(\xi) + \tilde{C}(\xi) \hat{\lambda}_N(\xi) + \lim_{\tau \rightarrow Nh-0} \tilde{C}(\xi) \hat{v}_N(\xi, \tau) = 0, \xi \in [0, \omega], \quad (10)$$

$$\hat{\lambda}_s(\xi) + \lim_{\tau \rightarrow sh-0} \hat{v}_s(\xi, \tau) - \hat{\lambda}_{s+1}(\xi) = 0, \xi \in [0, \omega], s = \overline{1, N-1}. \quad (11)$$

Функция $\hat{v}(\xi, \tau)$, определенная равенствами $\hat{v}(\xi, \tau) = \hat{v}_r(\xi, \tau) + \hat{\lambda}_r(\xi), \tau \in [(r-1)h, rh), r = \overline{1, N}, \hat{v}(\xi, Nh) = \lim_{\tau \rightarrow Nh-0} \hat{v}_N(\xi, \tau) + \hat{\lambda}_N(\xi)$, будет ненулевым решением однородной двухточечной краевой задачи семейства обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\frac{\partial \tilde{v}}{\partial \tau} = \tilde{A}(\xi, \tau) \tilde{v}, \tau \in [0, T], \tilde{v} \in R^n,$$

$$\tilde{B}(\xi) \tilde{v}(\xi, 0) + \tilde{C}(\xi) \tilde{v}(\xi, T) = 0, \xi \in [0, \omega].$$

То есть существование ненулевого решения двухточечной краевой задачи семейства обыкновенных дифференциальных уравнений противоречит однозначной разрешимости задачи (7), (6), так как $\tilde{v}(\xi, \tau) = 0$ также является решением задачи (8)-(11). Поэтому матрица $Q_*(\xi, h)$ обратима, и справедлива оценка $\| [Q_*(\xi, h)]^{-1} \| \leq \gamma_*(h)$.

Непосредственно можно показать выполнимость соотношения

$$\| Q_*(\xi, h) - Q_\nu(\xi, h) \| \leq \max(1, h \| \tilde{C}(\xi) \|) \left[e^{\alpha(\xi)h} - 1 - \alpha(\xi)h - \dots - \frac{(\alpha(\xi)h)^\nu}{\nu!} \right].$$

Так как правая часть последнего неравенства при $\nu \rightarrow \infty$ стремится к нулю, то существует $\bar{\nu} = \bar{\nu}(h)$, такое, что

$$\gamma_*(h) \max(1, h \| \tilde{C}(\xi) \|) \left[e^{\alpha(\xi)h} - \sum_{j=0}^{\bar{\nu}} \frac{1}{j!} (\alpha(\xi)h)^j \right] < \frac{1}{2}.$$

Тогда, по теореме о малых возмущениях ограниченно обратимых операторов [5, с.142], матрица $Q_{\bar{\nu}}(\xi, h)$ обратима, и выполняются $\| [Q_{\bar{\nu}}(\xi, h)]^{-1} \| \leq 2\gamma_*(h) = \gamma_{\bar{\nu}}(h)$ и $q_{\bar{\nu}}(\xi, h) = \gamma_{\bar{\nu}}(h) \max(1, h \| \tilde{C}(\xi) \|) \left[e^{\alpha(\xi)h} - \sum_{j=0}^{\bar{\nu}} \frac{1}{j!} (\alpha(\xi)h)^j \right] < 1$, т.е. выполнены условия теоремы 1. Достаточность следует из теоремы 1. Теорема доказана.

Так как задачи (1)-(2) и (7), (6) эквивалентны, то из теоремы 3 следует однозначная разрешимость задачи (1)-(2).

Если построенное решение в широком смысле непрерывно дифференцируемо по x и t , то функция $u(x, t)$, обладающая непрерывными частными производными $\frac{\partial u}{\partial t}$, $\frac{\partial u}{\partial x}$, $D[Du]$, удовлетворяющая уравнению (1), при всех $(x, t) \in \bar{\Omega}$ с нелокальным условием (2) является и классическим решением краевой задачи (1)-(2).

**Работа выполнена по гранту № 0113PK00686 МОН РК*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдикаликова, Г. А. Корректная разрешимость нелокальной краевой задачи / Г. А. Абдикаликова // Вестник Оренбургского государственного университета, 2007. – №10 (74). – С. 162–165.
2. Джумабаев, Д. С. Признаки однозначной разрешимости линейной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения. / Д. С. Джумабаев // Журн. вычисл. математики и математической физики, 1989. – Т. 29. – №1. – С. 50–66.
3. Нахушев, А. М. Уравнения математической биологии. – М. : Высшая школа, 1995. – 301 с.
4. Рождественский, Б. Л. Системы квазилинейных уравнений и их приложения к газовой динамике / Б. Л. Рождественский, Н. Н. Яненко. – М. : Наука, 1968. – 592 с.
5. Треногин, В. А. Функциональный анализ / В. А. Треногин. – М. : Физматлит, 1980. – 488 с.

Материал поступил в редакцию 05.03.15.

NECESSARY AND SUFFICIENT CONDITIONS OF ONE-VALUED SOLVABILITY OF NONLOCAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR COMBINED EQUATIONS IN PARTIAL DERIVATIVE

G.A. Abdikalikova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of Department “Fundamental and Applied Mathematics” Aktyubinsk State University named after K. Zhubanov, Kazakhstan

Abstract. In this article, using the parameterize method we took out coefficient necessary and sufficient conditions of one-valued solvability of rectilinear boundary value problem with nonlocal condition for combined equations in second-order partial derivative in terms of given data.

Keywords: nonlocal boundary value problem, parameterize method, single-valuedness, tractability, Courant.

УДК 519.6

СХОДИМОСТЬ МЕТОДА ПРОСТОЙ ИТЕРАЦИИ ПРИ ТОЧНЫХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ**Ж.А. Айдарова¹, О.И. Турсыматова², М.М. Дильмаханова³, А.А. Абеева⁴**¹ кандидат технических наук, старший преподаватель, ² магистр педагогических наук, старший преподаватель, ³ магистр педагогических наук, преподаватель, ⁴ магистр математики, преподаватель
Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

Аннотация. Для принципиальной применимости любого итерационного метода, в частности градиентного, к решению некорректных задач он должен породить регуляризирующее семейство операторов, в котором параметром регуляризации является номер итерации. Необходимым для этого условием является, очевидно, сходимость при точных исходных данных.

Ключевые слова: сходимость, оператор, градиентные методы.

Пусть A – линейный непрерывный оператор и уравнение

$$Aq = g, q \in Q, g \in G \quad (1)$$

совместно, но, возможно, имеет неединственное решение. Обозначим через Q_g множество решений уравнения (1). Будем называть решение $q^0 \in Q_g$, имеющее наименьшее отклонение от некоторого элемента $q_0 \in Q_g$, нормальным (относительно q_0): $q^0 = \operatorname{argmin} \|q - q_0\|_Q$. Для корректных задач любая последовательность, минимизирующая функционал невязки, будет сходиться к решению уравнения (1). Для некорректных задач это не так, и здесь нужно дополнительное исследование.

Перейдем к доказательству сходимости градиентных методов, когда A не имеет ограниченного обратного, при точном задании оператора A и правой части g . Начнем с метода простой итерации.

Лемма 1. Последовательность приближений

$$q_{n+1} = q_n - \alpha J' q_n \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

обладает следующими свойствами:

- а) $\Delta_n^2 - \Delta_{n+1}^2 = 2\alpha \|J' q_n\|^2 - \alpha^2 \|AJ' q_n\|^2$,
- б) $\|q_n - \bar{q}\|^2 - \|q_{n+1} - \bar{q}\|^2 = 2\alpha \Delta_n^2 - \alpha^2 \|J' q_n\|^2$,
- в) $\|v_n\|^2 - \|v_{n+1}\|^2 = 2\alpha (\|q_n - \bar{q}\|^2 + (\bar{q} - q, q - \bar{q})) - \alpha^2 \Delta_n^2$

где $\bar{q} \in Q_g$ – любое решение уравнения (1). $A^* v_n = q_n - q_0$.

Доказательство. Приведем из монографии [1].

$$а) \Delta_n^2 - \Delta_{n+1}^2 = \Delta_n^2 - \|Aq_n - g - \alpha J' q_n\|^2 = 2\alpha (Aq_n - g, J' q_n) - \alpha^2 \|J' q_n\|^2 = 2\alpha \|J' q_n\|^2 - \alpha^2 \|AJ' q_n\|^2$$

Аналогично доказывается б). Относительно в) заметим, что $A^* v_{n+1} = A^* v_n q_n - \alpha J' q_n$, следовательно, $v_{n+1} = v_n - \alpha (Aq_n - g)$, $v_n = 0$.

Тогда

$$\begin{aligned} \|v_n\|^2 - \|v_{n+1}\|^2 &= \|v_n\|^2 - \|v_n\|^2 + 2\alpha (v_n, q - g) - \alpha^2 \|Aq_n - g\|^2 = \\ &= 2\alpha (A^* v_n, q - \bar{q}) - \alpha^2 \Delta_n^2 = 2\alpha (\|q_n - \bar{q}\|^2 + (\bar{q} - q_0, q - q_0)) - \alpha^2 \Delta_n^2 \quad \blacksquare \end{aligned}$$

Теорема 1. Последовательность (2) для любых $\alpha \in (0, 2/\|A\|^2)$ сходится к нормальному относительно начального приближения q_0 решению q^0 уравнения (1).

Доказательство. См. [1] Из а), б) леммы 1 следует, что для любых α , удовлетворяющих неравенству $0 < \alpha < 2/\|A\|^2$, и для любых $\bar{q} \in Q_g$ выполняются неравенства

$$\Delta_n^2 - \Delta_{n+1}^2 \geq \alpha \|A_j' q_n\|^2 (2 - \alpha \|A\|^2) \geq 0,$$

$$\|q_n - \bar{q}\|^2 - \|q_{n+1} - \bar{q}\|^2 \geq \alpha \Delta_n^2 (2 - \alpha \|A\|^2) \geq 0$$

Таким образом, последовательности $\{\Delta_n\}$ и $\{q_n - \bar{q}\}$ монотонно убывают, а значит, имеют предел, так как они ограничены снизу. Просуммируем последнее неравенства по всем $n \geq 0$:

$$\|q_0 - \bar{q}\|^2 - \lim_{n \rightarrow \infty} \|q_{n+1} - \bar{q}\|^2 \geq (2 - \alpha \|A\|^2) \sum_{n=0}^{\infty} \Delta_n^2 > 0.$$

Следовательно, ряд $\sum_{n=0}^{\infty} \Delta_n^2 > 0$. сходится, откуда $\lim_{n \rightarrow \infty} \Delta_n = 0$, т.е последовательность $\{q_n\}$ является минимизирующей. Из монотонного убывания $\{\|q_n - \bar{q}\|\}$ вытекает ограниченность $\{q_n\}$. Поэтому существует подпоследовательность $\{q_{n_k}\}$, слабо сходящаяся к некоторому элементу $q_c \in Q$, т.е для любых $w \in Q$ $\lim_{k \rightarrow \infty} (q_{n_k}, w) = (q_c, w)$. Из непрерывности оператора A следует его слабая непрерывность, так как для любых $\varphi \in F$, $w = A^* \varphi \in R(A^*) \subset Q$, следовательно, $(q_{n_k}, w) = (Aq_{n_k}, \varphi)$ и $(q_c, w) = (Aq_c, \varphi)$ отсюда $Aq_{n_k} \xrightarrow{w} Au_c$. Но под последовательность $\{q_{n_k}\}$ также является минимизирующей т.е $\{Aq_{n_k}\}$ сходится сильно (значит и слабо) к f . Поэтому $Aq_c = g$ и $q_c \in Q_g$. Покажем, что $q_c = q^0$. Обозначим $\Delta q = q_c - q^0$. Этот элемент принадлежит ядру $N(A)$ оператора A , так как

$$A\Delta q = Aq_c - Aq^0 = g - g = 0.$$

Тогда

$$(q_{n_k}, \Delta q) - (q_c, \Delta q) = (q_{n_k} - q^0, \Delta q) - \|\Delta q\|^2 \rightarrow 0 \text{ при } k \rightarrow \infty.$$

При этом

$$(q_{n_k} - q^0, \Delta q) = (q_0 - q^0, \Delta q) - \left(\sum_{j=0}^{n_k-1} \alpha^j q_j, \Delta q \right) = (q_0 - q^0, \Delta q) - \alpha \left(\sum_{j=0}^{n_k-1} (Aq_j - g), A\Delta q \right) = (q_0 - q^0, \Delta q) = 0,$$

так как $q_0 - q^0 \perp N(A)$ (по определению q^0 является ортогональной проекцией q_0 на $Q_g = q' + N(A)^*$). Таким образом $\|\Delta q\| = 0$, т.е. $q_c = q^0$. Проведенные рассуждения справедливы для любой подпоследовательности последовательности $\{q_n\}$, поэтому и сама она будет слабо сходить к q^0 . Покажем теперь сильную сходимость последовательности $\{q_n\}$ к q^0 . Пусть $\lim_{n \rightarrow \infty} \|q_n - \bar{q}\|^2 = \epsilon > 0$ (этот предел, как уже отмечалось выше, существует). Тогда в силу, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \Delta_n = 0$ и $\lim_{n \rightarrow \infty} (q_n - q^0, w) = 0$ для любых $w \in Q$ (в частности, для $w = q_n - q^0$), то заданного $\epsilon > 0$ существует номер N такой, что для любых $n \geq N$ выполняются неравенства $\alpha \Delta_n^2 < \epsilon/2$ и $|(q^0 - q_0, q_n - q^0)| < \epsilon/4$. Учитывая неравенство $\|q_n - q^0\|^2 > \epsilon$, которое следует из монотонности убывания величины $\|q_n - q_0\|^2$, с помощью в) леммы 1 для $n \geq N$ и $\bar{q} = q^0$ получаем

$$\|v_n\|^2 - \|v_{n+1}\|^2 > 2\alpha \left(\epsilon - \frac{\epsilon}{4} \right) - \alpha \frac{\epsilon}{2} = \alpha \epsilon > 0,$$

следовательно, для любых $k > 0$

$$\|v_N\|^2 \geq \|v_{N+k}\|^2 - \|v_{N+k}\|^2 = \sum_{j=0}^{k-1} (\|v_{N+j}\|^2 - \|v_{N+j+1}\|^2) > k\alpha\epsilon,$$

чего быть не может при $\epsilon > 0$. Следовательно, $\lim_{n \rightarrow \infty} \|q_n - q^0\|^2 = 0$ ■

На практике исходные данные $\{A, g\}$ в уравнении (2.1) известны обычно лишь приближенно. Поэтому вместо точного уравнения (2.1) рассмотрим уравнение с приближенными данными

$$A_h q = g_h, \quad q \in Q, \quad g_h \in G,$$

где $A_n: Q \rightarrow G$ – линейный непрерывный оператор из некоторого семейства аппроксимирующих операторов с условием аппроксимации $\|A_n - A\| \leq h$; $g_s = g + \check{g}$, $\|\check{g}\|_G \leq \delta$. Итерационная регуляризация заключается в том, чтобы по имеющейся априорной информации, в частности о погрешности исходных данных σ , выбрать из всей последовательности некоторое приближение, достаточно близкое к решению уравнения (1). Другими словами, для принципиальной применимости любого итерационного метода, в частности градиентного, к решению некорректных задач он должен порождать регуляризующее семейство операторов, в котором параметром регуляризации является номер итерации. Необходимым для этого условием является, очевидно, сходимость при точных исходных данных.

Для проведение численных расчетов решения уравнения

$$Aq(t) =: \int_{-x}^x f(t-s)q(s) ds = g(t), \quad (0 \leq x \leq \pi)$$

на отрезке $(-x, x)$ вводилась равномерная сетка с шагом $h = \frac{x}{N}$.
 $q(t) = t^2$, $N=10$, $e = 0.1$, $\alpha = 0.2$, 2171 итераций:

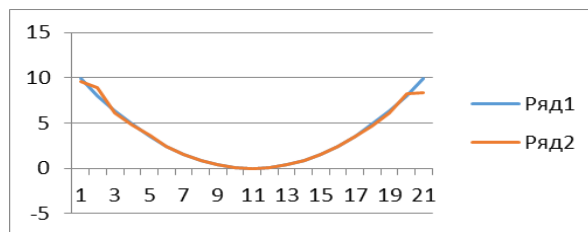


Рис. 1. Ряд 1 – точное решение, ряд 2 – приближенное решение

$q(t) = t^2$, $N=20$, $e = 0.1$, $\alpha = 0.2$, 6876 итераций:

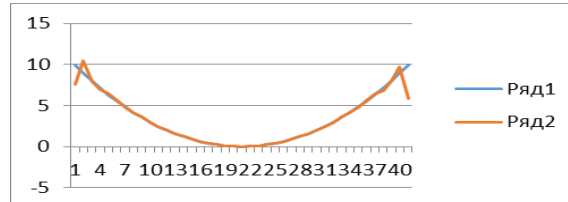


Рис. 2. Ряд 1 – точное решение, ряд 2 – приближенное решение

Заметим, что при повышении N номер итераций увеличивается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алифанов, О. М. Экстремальные методы решения некорректных задач / О. М. Алифанов, Е. А. Артюхин, С. В. Румянцев. – Москва : «Наука», 1988.
2. Кабанихин, С. И. Обратные и некорректные задачи / С. И. Кабанихин. – Новосибирск : Сибирское научное издательство, 2008.

Материал поступил в редакцию 30.03.15.

CONVERGENCE OF THE FIXED-POINT ITERATION IN CASE OF EXACT BASIC DATA

Zh.A. Aydarova¹, O.I. Tursymatova², M.M. Dil'makhanova³, A.A. Abeeva⁴

¹ Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, ² Master of Education, Senior Lecturer,

³ Master of Education, Lecturer, ⁴ Master of Mathematics, Lecturer

Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Kazakhstan

Abstract. For basic applicability of any iterative method, in particular of graded-index, to the solution of incorrect tasks it shall generate regularizing family of operators in which the parameter of regularization is iteration number. A necessary condition for this purpose is, obviously, convergence in case of exact basic data.

Keywords: convergence, operator, gradient methods.

УДК 521.1

СХОДСТВО ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ В ВЕРХНИХ СЛОЯХ АТМОСФЕРЫ И В ИОНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ РАЗРЯДНОЙ ТРУБКИ

Ж.А. Айдарова¹, О.И. Турсыматова², М.М. Дильмаханова³, А.А. Абеева⁴

¹ кандидат технических наук, старший преподаватель, ² магистр педагогических наук, старший преподаватель, ³ магистр педагогических наук, преподаватель, ⁴ магистр математики, преподаватель
Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

***Аннотация.** Исследование физических явлений, происходящих в верхних слоях атмосферы, ионосфере, имеет важное значение. В верхних слоях атмосферы процесс ионизации образуется при помощи высокоэнергетических метеорных частиц. Они являются основным источником транспортировки электрического заряда. Анализируя различные процессы, мы пришли к выводу, что соединение и рекомбинация, образованные в результате взаимодействия нейтральных и заряженных частиц с практической стороны, влияет на разрушение ионизированной среды в любой высоте метеорной зоны.*

***Ключевые слова:** атмосфера, ионизированная среда, плазма, электрон, метеорные частицы.*

Исследование физических явлений, происходящих в верхних слоях атмосферы, ионосфере имеет важное значение, так как объяснение школьникам различных изменений в разрядной трубке занимает особое место, в частности, интерес вызывает образование ионизированной среды в метеорной области.

Высокоэнергичные метеорные частицы, прилетевшие с высокой скоростью из космического пространства, взаимодействуя с частицами газа метеорной области, образуют процесс ионизации. Плазма – это квазинейтральное состояние газа с высокой степенью ионизации. Степень ионизации – это отношение числа ионизированных атомов или молекул к их общему числу. Квазинейтральность газа означает, что количество положительных и отрицательных зарядов в нем почти одинаково. А ионизированный газ состоит из нейтральных молекул, электронов и ионов.

Степень ионизации газа зависит от его температуры и давления. В зависимости от степени ионизации различают слабо ионизированную, умеренно ионизированную и полностью ионизированную плазму. Примером этому может быть столб разрядов, состоящих из инертных и дуговых разрядов, их называют газоразрядной плазмой. Второй вид – высокотемпературная плазма или горячая плазма, в таком виде среда состоит только из электронов и ионов, и ее степень ионизации приблизительно равна единице.

Необходимо обратить внимание школьников на то, что в газообразной среде появление транспортеров заряда зависит от разных физических процессов. Примером могут быть такие процессы, как столкновение молекул, ионов и электронов, различные электронные эмиссии, возникающие от стенок пробирок и электродов, нагрев газа, излучение электромагнитных лучей и потока частиц и др.

В верхних слоях атмосферы процесс ионизации образуется при помощи высокоэнергетических метеорных частиц. Они являются основным источником транспортировки электрического заряда. Проанализируем причины возникновения транспортеров электрического заряда газа, составляющих газовые разряды. Газ состоит из постоянно хаотично двигающихся молекул, бесконечно сталкивающихся друг с другом и другими частицами газа (электронами, ионами). Во время столкновения частиц, кинетическая энергия, которая была до их соприкосновения, превращается в возбуждающую энергию молекулы ($E_0, E_1, E_2, \dots, E_n$), а если энергии будет достаточно, тогда молекула самостоятельно выделяет свободный электрон и ионизируется (E_1).

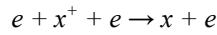
Объяснение школьникам, что при максимуме вероятности возбуждение молекул будет чуть больше показателя энергии возбуждения электрона, а максимум вероятности ионизации для различных видов газа в несколько десятков раз, а то и в несколько электронвольт, повлияет на их основное понятие о транспортерах электрических зарядов и процессов, происходящих в газовых разрядах. Если во всех объемах газа концентрация транспортеров тока одинакова и внешнее электрическое поле отсутствует, то частицы будут находиться в хаотичном (тепловом) движении. Если в газе возникнут различия электрического поля или концентрации заряженных частиц, то начнется транспортировка заряженных частиц или от влияния поля, или от диффузии частиц, т.е. в газе появится электрический ток.

Теперь остановимся на процессе разложения ионизированной среды. Образованная ионизированная среда разлагается от воздействия антиполярной диффузии, рекомбинации, соединительной турбулентной диффузии.

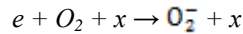
Если считать, что ионизированная среда разлагается только от воздействия диффузии, то продолжительность жизнедеятельности определенной среды, полученной экспериментальным путем, можно выразить следующим образом:

$$\tau_D = \frac{\lambda^2 \alpha}{16 \pi^2 D} - \frac{r_0^2}{4D}$$

Здесь, λ – длина радиолокаторной волны, используемой в эксперименте ионизированной среды; D – коэффициент амбиполярной диффузии; α – линейная плотность электронов; r_0 – начальный радиус ионизированной среды. Внутренняя основа процесса рекомбинации, воздействующая на разложение – это трехдольная рекомбинация:



Влияние процесса соединения выражается в следующей форме:



Будем считать, что ионизированная среда разлагается в процессе соединения и амбиполярной диффузии. Для этого определения пример средней жизнедеятельности среды можно выразить в следующей формуле:

$$\tau_\beta = \tau_D \exp(-\beta_\varepsilon n_m \tau_\beta)$$

Скорость процесса соединения:

$$k_\beta = \beta_\varepsilon n_m = \frac{2,3}{\tau_\beta} \lg \frac{\tau_D}{\tau_\beta}$$

Здесь, β_ε – коэффициент соединения, n_m – объемная плотность нейтральной частицы.

Анализируя различные процессы, мы пришли к выводу, что соединение и рекомбинация, образованные в результате взаимодействия нейтральных и заряженных частиц с практической стороны, влияют на разрушение ионизированной среды в любой высоте метеорной зоны.

Электроны разрядной трубки участвуют в двух разных движениях, тепловое хаотичное движение ($\overline{v_\varepsilon}$) и направленное движение, вызывающее внешнее электрическое поле ($\overline{U_\varepsilon}$).

Если, λ_ε – средний путь между двумя одинаковыми столкновениями электронов, то t – время, потраченное на данные столкновения:

$$t = \frac{\lambda_\varepsilon}{v_\varepsilon}$$

В направлении силовых линий поля (обозначим x) на электрон действует сила $F = eE$. От воздействий данной силы между двумя столкновениями электрон на расстоянии Δx меняет расположение. В этом случае скорость обмена местами электрона в направлении поля будет прямо пропорциональна напряжению поля $\overline{U_\varepsilon} = -b_\varepsilon E$.

Здесь, $b_\varepsilon = 0,5 \frac{e \lambda_\varepsilon}{m_\varepsilon v_\varepsilon}$ будет называться подвижностью электрона.

Подвижность электрона не постоянна, она зависит от напряжения электрического поля. Однако при высоких и средних давлениях и небольшом напряжении поля эта зависимость имеет небольшую силу, поэтому ее можно не учитывать.

Теперь рассмотрим упорядоченное движение положительных ионов газа. Аналогичную с подвижностью электронов подвижность ионов можно выразить в виде $b_i = 0,815 \frac{e \lambda_i}{m_i v_i}$.

Сравним подвижность ионов и электронов газа в случае, когда в газовой среде напряжение электрического поля будет одинаковым. Так как они забирают одинаковую энергию у электрического поля $\frac{m_\varepsilon v_\varepsilon^2}{2} = \frac{m_i v_i^2}{2}$, отсюда следует

$$\frac{v_i}{v_\varepsilon} = \sqrt{\frac{m_\varepsilon}{m_i}}$$

Тогда соотношение подвижности будет выражаться:

$$\frac{b_e}{b_i} = \frac{\bar{\lambda}_e}{\bar{\lambda}_i} \sqrt{\frac{m_i}{m_e}}$$

На подвижность положительных ионов воздействует процесс перезарядки. Подвижный ион при столкновении с атомом или молекулой, зацепив их валентный электрон, может превратиться в нейтральный атом. В результате перезарядки появляются скоростные нейтральные атомы и медленные положительные ионы.

Из-за того, что скорость тепловых беспорядочно движущихся электронов больше, чем скорость положительных ионов, стенки трубки заряжаются отрицательно, поэтому появляется радиальное электрическое поле. Это поле образует направленную от оси трубки к стенкам амбиполярную диффузию электронов и ионов. Диффузия переносчиков заряда к стенкам уменьшает их концентрацию и снижает их проводимость. Однородность в радиальном направлении концентрации электронов в разрядной дуге зависит от изменения температуры разряда от оси трубки до стенки.

Разложение ионизированной среды, образующее метеорные частицы в метеорной части верхних слоев атмосферы даже при нахождении в свободной среде, может быть основным составляющим при разьяснении процесса, происходящего в разрядной трубке. Образованная ионизированная среда аналогична зависимому разряду. С момента образования ионизированная среда быстро начинает портиться. В данном случае роль стенки играет окружающая среда. Электроны и ионы, обладающие соответствующими качествами электропроводимости при помощи окружающей среды, начинают диффузироваться. Это объясняется физическим явлением, схожим с диффузией на стенке разрядной трубки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бронштейн, В. А. Физика метеорных явлений / В. А. Бронштейн. – М. : Наука, 1981. – 416 с.
2. Мак-Кинли, Д. Методы метеорной астрономии / Д. Мак-Кинли. – М. : Мир, 1964. – 383 с.
3. Сена, Л. А. Столкновения электронов и ионов с атомами газа / Л. А. Сена. – Ленинград : Госиздат, 1948.

Материал поступил в редакцию 26.03.15.

THE SIMILARITIES OF DECOMPOSITION COURSE IN THE UPPER ATMOSPHERE AND IN DISCHARGING TUBE IONIZED MEDIUM

Zh.A. Aydarova¹, O.I. Tursymatova², M.M. Dil'makhanova³, A.A. Abeeveva⁴

¹ Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, ² Master of Education, Senior Lecturer,

³ Master of Education, Lecturer, ⁴ Master of Mathematics, Lecturer
Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Kazakhstan

Abstract. *Ionospheric physical phenomena research is important. Ionization in the upper atmosphere forms with the help of highly energetic solid particles. They are the major source of electric charge transfer. As a result of various phenomena analysis we concluded that interconnection and deionization formed by uncharged and charged particles on the practical side, affects the ionized medium destruction at any meteoric area level.*

Keywords: *atmosphere, ionized medium, plasma state, electron, solid particles.*

УДК 622.02 532.5

О НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОМ СОСТОЯНИИ В УСЛОВИЯХ СОЛЯНОКУПОЛЬНОЙ ТЕКТониКИ

А.А. Баймухаметов¹, Н.И. Мартынов², М.А. Рамазанова³, А.Г. Танирбергенов⁴, Б.А. Танирбергенов⁵

¹ доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник,

² доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник

^{3,4} кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, ⁵ программист
Институт математики и математического моделирования (Алматы), Казахстан

Аннотация. Проведено численное моделирование формирования соляных диапиров в температурном поле. Оценено напряженно-деформируемое состояние осадочного комплекса, соляных куполов и подсолевого ложа. Определены зоны возможных коллекторов нефти и газа, которые коррелируют с данными нефтегазовой разведки. Показано, что коллектора нефти и газа приурочены к областям повышенных термоградиентов.

Ключевые слова: гравитационная неустойчивость, приближение Буссинеска, соляной диапир, напряженно-деформируемое состояние, термоградиент, коллектора нефти и газа.

Введение.

Изучение формирования солянокупольных структур и мантийных диапиров имеет большое научное и практическое значение, поскольку с последним связано распределение месторождений нефти и газа, а также полезных ископаемых в земной коре. Соляные структуры используются в качестве подземных хранилищ нефти и газа, а также «хранилищ-консерваторов» термоядерных отходов.

Модель Релей-Тейлоровской неустойчивости, учитывающая инверсию плотностей горных пород и основанная на базовых уравнениях ползущих течений Стокса неоднородной несжимаемой жидкости, позволяет с помощью компьютерного моделирования не только оценить характерное время формирования соляного диапиризма, но и дать развернутую во времени количественную оценку основных параметров данного процесса, что затруднительно осуществить другими методами.

В Казахстане многие задачи солянокупольной тектоники были поставлены академиком Ж.С. Ержановым, и под его руководством решены учениками. Были разработаны и обоснованы несколько численных методов, позволяющих корректно проследить эволюцию поверхности раздела слоев вплоть до образования соляных линз. Численное моделирование позволило провести детальный анализ механизма формирования солянокупольных структур, выявить закономерности и особенности их формирования, описать фазы развития и виды основных характеристик в зависимости от различных физико-геометрических параметров среды. В [7] подведен итог этих многолетних исследований.

В работах [4,6] показана возможность существования мелкомасштабной тепловой конвекции в верхних горизонтах земной коры. Последняя оказывает существенное влияние на распределение и формирование соляных диапиров в осадочном чехле.

В настоящем исследовании обсуждаются результаты численного моделирования напряженно-деформированного состояния осадочного комплекса и подсолевого ложа, формирования нефтегазовых ловушек. Показано, что области нефтегазовых ловушек приурочены к повышенным термическим градиентам. Для простоты авторы ограничились двумерным случаем.

Математическая модель и ее реализация.

Система уравнений, описывающая двумерное движение вязкой несжимаемой жидкости в поле силы тяжести и перенос тепла в системе координат Ox_1x_2 (ось Ox_2 направлена вертикально вверх), имеет вид:

$$\rho \frac{\partial V_i}{\partial t} + \rho V_k \frac{\partial V_i}{\partial x_k} = - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial \sigma_{ik}}{\partial x_k} - \rho g, \quad \sigma_{ij} = \mu \varepsilon_{ij} = \mu (\partial V_i / \partial x_j + \partial V_j / \partial x_i), \quad (1)$$

$$\frac{\partial V_k}{\partial x_k} = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_k} (\rho V_k) = 0, \quad (3)$$

$$\rho C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + V_k \frac{\partial T}{\partial x_k} \right) = \frac{\partial}{\partial x_k} \left(k \frac{\partial T}{\partial x_k} \right) + \sigma_{ik} \dot{\epsilon}_{ik}, \quad (i, k = 1, 2) \quad (4)$$

Здесь σ_{ik} – девиатор напряжений, $\dot{\epsilon}_{ik}$ – тензор скоростей деформации, p – давление, V_k – компоненты скорости, g – ускорения силы тяжести, ρ – плотность, C_p – удельная теплоемкость при постоянном давлении, k – коэффициент теплопроводности, T – абсолютная температура.

Система уравнений (1)-(4) замыкается уравнением состояния, отражающим зависимости плотности и вязкости от температуры и давления. Из результатов работ [9,10] следует, что в верхних горизонтах земной коры плотность и динамическая вязкость практически не зависят от давления, а их величины определяются значением абсолютной температуры. С высокой степенью точности жидкость можно принять ньютоновской. В качестве уравнения состояния для плотности принимается линейное соотношение:

$$\rho = \rho^* (1 - \alpha(T - T_*)), \quad (5)$$

где ρ^* – невозмущенная плотность, зависящая от химического состояния материала или плотности при температуре T_0 . Кроме того, сохраняется динамическая вязкость локальной жидкой частицы:

$$\frac{\partial \mu}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_k} (\mu V_k) = 0 \quad (6)$$

Далее воспользуемся приближением Буссинеска: зависимость плотности от температуры учитывается только в выражении для архимедовой силы в уравнении импульса (1). Коэффициенты k, C_p, α приняты постоянными во всей области и равными их средним значениям для горных пород: $k = 2,4 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{с}^0)$, $C_p = 1,1 \text{ кДж} / \text{кг} \cdot \text{с}^0$, $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ с}^0$. В приведенных ниже расчетах плотности осадочного чехла и подсолевого ложа полагались равными: $\rho_1 = \rho_3 = 2,6 \text{ г} / \text{см}^3$, плотность каменной соли (галита) $\rho_2 = 2,2 \text{ г} / \text{см}^3$, а T_* полагалась равной нулю (по Цельсию).

Обозначим характерные параметры индексом нуль. Положим, $\rho_0 = \rho_1, \mu_0 = \mu_1 = \rho_1 V_1$. За характерную скорость и время примем: $u_0 = k / H_0 \rho_0 C_p, t_0 = H_0 / u_0$. Здесь H_0 – характерный размер области. Отнесем давление к $p_0 = \rho_0 g H_0$, а температуру к T_0 . Тогда система уравнений в безразмерных переменных запишется в виде:

$$0 = -Ra \frac{\partial p}{\partial x_1} + 2 \frac{\partial}{\partial x_1} \left(2\mu \frac{\partial V_1}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left\{ \mu \left(\frac{\partial V_1}{\partial x_2} + \frac{\partial V_2}{\partial x_1} \right) \right\}, \quad (7)$$

$$0 = -Ra \left(\frac{\partial p}{\partial x_2} + \rho^* (1 - \alpha_0 T) \right) + \frac{\partial}{\partial x_1} \left\{ \mu \left(\frac{\partial V_1}{\partial x_2} + \frac{\partial V_2}{\partial x_1} \right) \right\} + 2 \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\mu \frac{\partial V_2}{\partial x_2} \right), \quad (8)$$

$$\frac{\partial V_1}{\partial x_1} + \frac{\partial V_2}{\partial x_2} = 0, \quad (9)$$

$$\frac{\partial \rho^*}{\partial t} + V_1 \frac{\partial \rho^*}{\partial x_1} + V_2 \frac{\partial \rho^*}{\partial x_2} = 0, \quad (10)$$

$$\frac{\partial \mu}{\partial t} + V_1 \frac{\partial \mu}{\partial x_1} + V_2 \frac{\partial \mu}{\partial x_2} = 0, \quad (\mu = \rho^* \nu), \quad (11)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + V_1 \frac{\partial T}{\partial x_1} + V_2 \frac{\partial T}{\partial x_2} = \frac{1}{\rho^*} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial x_2^2} \right) + \text{Div} \left(2 \left(\frac{\partial V_1}{\partial x_1} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial V_2}{\partial x_2} \right)^2 + \left(\frac{\partial V_1}{\partial x_2} + \frac{\partial V_2}{\partial x_1} \right)^2 \right). \quad (12)$$

Здесь $\alpha_0 = \alpha T_0$; число Релея $Ra = gH_0^3 \rho_0 C_p / (\nu_0 k)$; число Прандтля $Pr = \nu_0 \rho_0 C_p / k$; безразмерный параметр диссипации $Di = \nu_0 k / (T_0 H_0^2 C_p \rho_0)$. Число Прандтля входит множителем Pr^{-1} в левую часть безразмерных уравнений импульса (7), (8). При характерном перепаде температур $T_0 = 300^\circ C$ имеет порядок 10^{23} , поэтому левые части уравнений (7), (8) можно положить равными нулю. Число Релея Ra имеет порядок 10^4 , а $Di \approx 10^{-6}$.

В работе [5] утверждается, что при малых скоростях можно пренебречь диссипацией, но из методических соображений при разработке численного метода она была оставлена. К системе уравнений (7) – (11) добавляются начальные и граничные условия. При $t = 0$ задаются распределения ρ^* , μ и температуры T . Граничные условия могут быть разнообразными. В данном исследовании на боковых стенках ставились условия скольжения, а на верхней и нижней стенках – условия прилипания. Кроме того, на нижней стенке задавалась температура $T(x)$, а на верхней стенке температура полагалась равной нулю (по Цельсию).

Для расчета чисто динамической задачи формирования соляных структур авторами был разработан и реализован численный метод [7]. В тепловой задаче (7)-(12) в уравнениях импульса добавляется член, пропорциональный температуре, и уравнение (12), выражающее баланс энергии с соответствующими граничными и начальными условиями. Поэтому алгоритм расчета динамической части остается прежним (в дискретных уравнениях импульса добавляется архимедова сила, связанная с температурой, которая определяется в центре ячейки). Уравнение энергии аппроксимировано неявной абсолютно устойчивой схемой переменных направлений, которая реализуется продольно-поперечной немонотонной прогонкой. При этом конвективные члены в левой части уравнения (12) аппроксимировались схемой против потока, гарантирующей ее монотонность.

Реализация разностной начально-краевой задачи (7)-(12) проводится следующим образом. При $t = 0$ известны начальные значения плотности, динамической вязкости и температуры, по которым вычисляются объемные силы в уравнениях импульса. Разрешается разностный аналог уравнений (7)-(11), позволяющий определить значения компонентов скорости и давления в начальный момент времени, а также распределение вязкостей и плотностей на первом временном слое. Разрешается разностный аналог уравнения (12), который дает распределение температуры по пространству на первом временном шаге. Затем процесс повторяется, и вычисления проводятся до необходимого временного слоя.

Расчет напряженно-деформированного состояния. На фоне гидростатического давления, обусловленного залеганием слоёв горных пород, процесс формирования соляного диапиризма происходит за счет изменения во времени напряженно-деформированного состояния слоёв горных пород и сопровождается образованием повышенных и пониженных зон концентраций напряжений и деформаций. Каменная соль (галит) представляет собой достаточно пластичный материал. Осадочный чехол и подсолевое ложе (на небольших отрезках времени) являются хрупкими горными породами, механизмом разрушения которых являются хрупкое растрескивание (разрушение), сопровождающееся дилатансией.

Именно благодаря тому, что горные породы обладают хрупким разрушением, в зонах повышенных концентраций напряжений происходит разрушение с образованием порового пространства, снимаются избыточные напряжения. В результате образуются локальные зоны пониженных напряжений (нефтегазовые ловушки), куда и мигрируют находящиеся в пластах горных пород углеводороды. Для соляных куполов нефтегазовые ловушки формируются в областях их крыльев (надкрылового и подкрылового пространства), а также в области подкупольного пространства подсолевого ложа, что было обнаружено глубинным бурением соляных диапиров.

При расчете на прочность горных пород обычно используется критерий прочности, достаточный для практики, который гласит: если девиатор касательных напряжений τ меньше определенного предела τ_{np} , то разрушение горной породы не происходит; если девиатор касательных напряжений τ больше или равен τ_{np} , то происходит разрушение горной породы. Для плоской деформации он выглядит так:

$$\tau = \sqrt{(\sigma_{22} - \sigma_{11})^2 + 4\sigma_{12}^2} \leq \tau_{np}$$

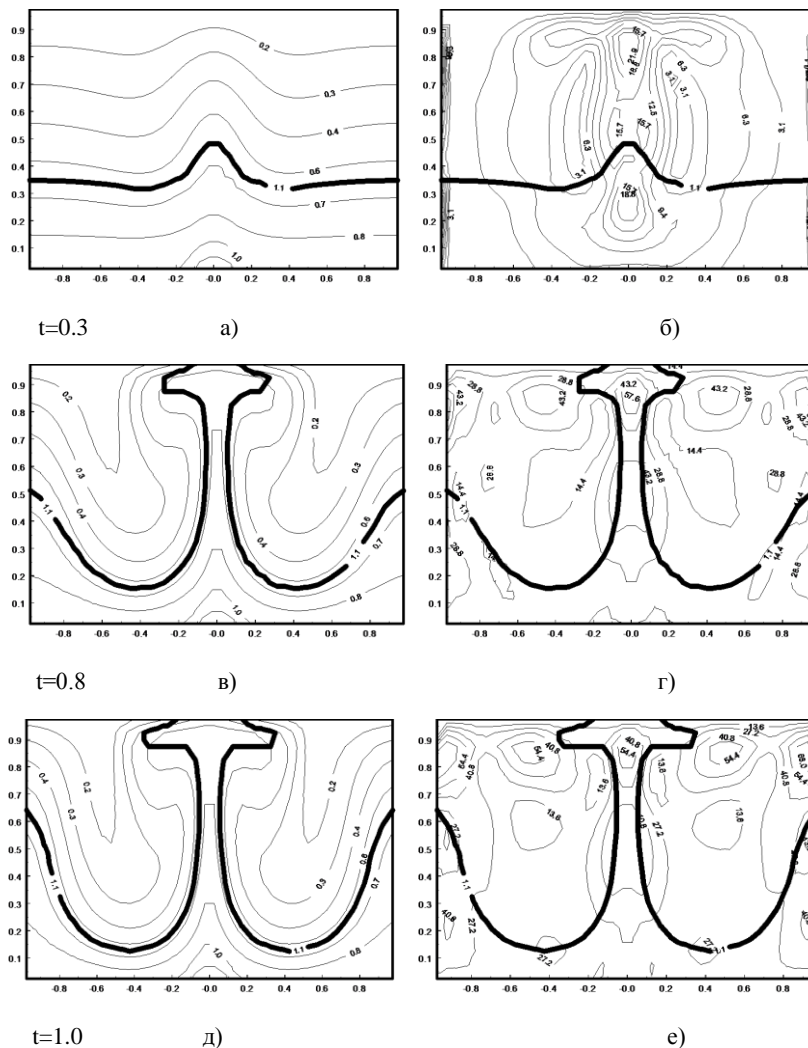
Заметим, что $\tau_{np} \ll \tau_T = 0.1G$, где τ_T – теоретическая прочность при сдвиге, G – модуль сдвига верхнего горизонта земной коры. Условие $\tau_{np} \ll \tau_T = 0.1G$ связано с тем, что в кристаллических твердых телах имеются дефекты – дислокации, трещины и их комбинации, что и понижает практический предел прочности горных пород относительно теоретического.

Принята следующая схема расчета. Во-первых, численным моделированием определяется поле давлений, скоростей и температуры. Затем численным дифференцированием (через центральные разности на разнесенных сетках) строятся поля напряжений σ_{11} , σ_{22} , σ_{12} и τ . Выделяются зоны повышенных концентраций девиатора касательных напряжений и по ним определяются наиболее вероятные зоны нефтегазовых ловушек. Для изотропного упругого (вязкого) тела тензоры напряжений и деформаций (тензоры скоростей деформации) соосны. Поэтому зонам повышенных или пониженных напряжений соответствуют зоны повышенных или по-

ниженных компонент тензора деформаций (тензора скоростей деформаций). Следовательно, достаточно выделить зоны концентраций напряжений. Схема расчета пространственной модели аналогична плоской (с соответствующим пересчетом девиатора касательных напряжений для пространственного случая). В данном исследовании авторы ограничились рассмотрением плоской модели с выделением нефтегазовых ловушек на основе оценки зон, где максимален девиатор касательных напряжений.

Результаты численного моделирования. На рисунках 1а-1е показано формирование основного соляного диапира и вторичных диапиров в различные моменты безразмерного времени. Первоначальное распределение температуры по пространству было задано линейной функцией вертикальной координаты. На верхней стенке поддерживалась нулевая температура, на нижней – 250°C . В двух точках расчетной сетки, моделирующих локальный источник тепла, температура задавалась на 50°C выше. Первоначальная граница раздела – прямая линия. Кроме того, на рисунках 1а, 1в, 1д изображены изотермы $T=\text{const}$, а на рисунках 1б, 1г, 1е изображены изолинии девиатора касательных напряжений $\tau = \text{const}$.

Расчеты показали, что величина компонент напряжений для развитой фазы примерно в 2-2,5 раза больше, чем для менее развитой фазы. Верхняя часть надкупольного пространства и самого купола представлена растягивающими горизонтальными напряжениями и сжимающими вертикальными напряжениями. Нижняя часть купола представлена сжимающими напряжениями. Нижняя центральная часть купола характеризуется примерно одинаковой интенсивностью вертикальных напряжений, а наибольшее различие в интенсивности характерно для её периферийной части. Величина касательных напряжений изменяется в 1-1,5 раза, что связано с формированием вихревой зоны. Следует отметить, что распределение напряжений во времени согласуется с механизмом и формированием соляного купола. Аналогичная картина наблюдается в области формирования периферийных куполов.



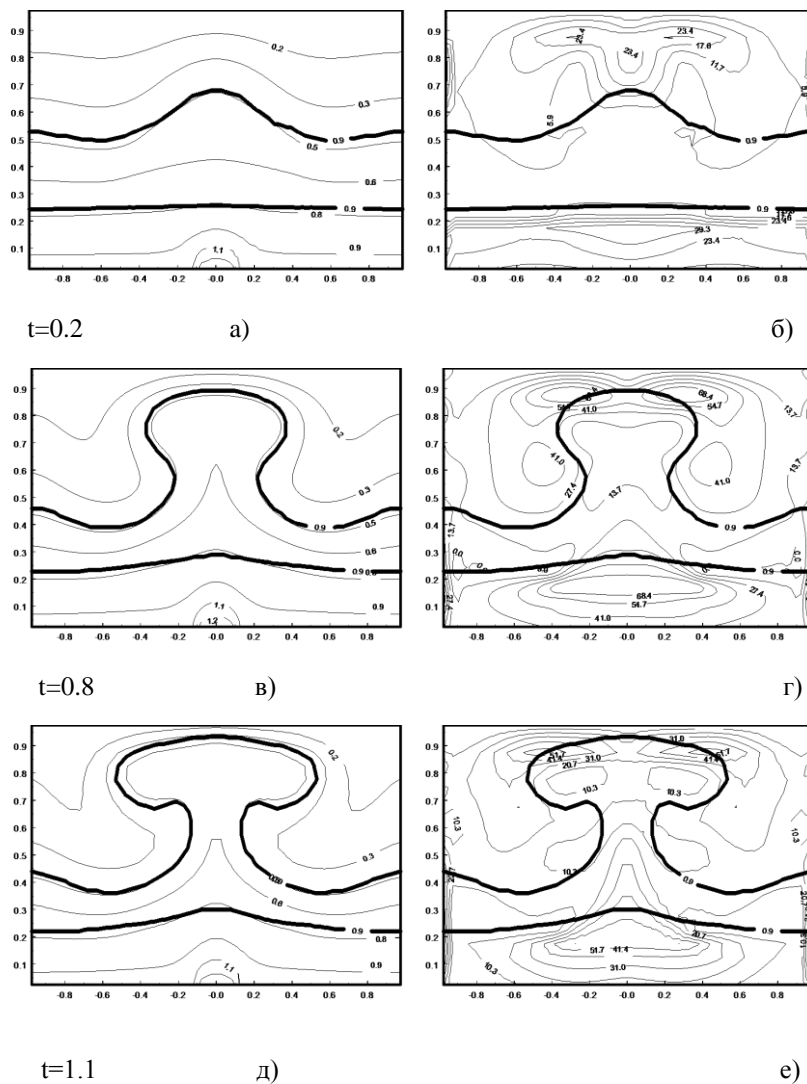
Динамические вязкости слоев: $\mu_1 = 10^{18} \text{ П}$, $\mu_2 = 5 \cdot 10^{17} \text{ П}$

Рис. 1. Формирование диапиров во времени (двухслойная модель) и распределение изотерм и изолиний девиатора касательных напряжений

Сопоставление рисунков 1б, 1г, 1е показывает, что развитая фаза солянокупольного диапиризма характеризуется более интенсивными девиаторами касательных напряжений, чем менее развитая фаза. Отличие места составляет в 3 и более раза. Наибольшие по величине девиаторы касательных напряжений в развитой фазе наблюдаются в областях надкрылового, подкрылового и нижней центральной частях купола. Следовательно, вероятные нефтегазовые ловушки образуются в примыкающих к крыльям куполов областях. Простая оценка площадей этих областей и дает возможные вероятные объемы углеводородов.

На рисунках 1а, 1в, 1д изображены изотермы, соответствующие процессу формирования диапиров. Как видно из этих рисунков изотермы высоких температур изогнуты сильнее, чем низких. Этот факт указывает на концентрацию движения в областях с повышенной температурой. При развитой гравитационной неустойчивости изотермы сильно изогнуты и диоморфны профилю соляного диапира. Изотермы от 0,3 до 0,5 заполняют область, прилегающую к крыльям соляного купола. Поэтому в этих областях температура повышена на $30 - 90^{\circ}C$ относительно соседних областей осадочного чехла. Хорошо известно, что величина геотермического градиента является одним из главных параметров и признаков генерации полезных ископаемых [3]. Повышение температуры на $10^{\circ}C$ увеличивает скорость химической реакции в два раза в средах, благоприятных для выделения углеводородных соединений, в том числе нефти. В работе [3] построены карты распределений геотермического градиента верхней части земной коры и теплового потока Казахстана.

Анализ этих карт показал, что месторождения Западного Казахстана и акватория Аральского моря расположены в зонах с повышенным уровнем геотермического градиента. Распределение изотерм на рисунках 1а, 1в, 1д и распределение зон повышенных девиаторов касательных напряжений на рисунках 1г, 1е количественно подтверждают, что углеводородные запасы привязаны к областям с повышенными температурными градиентами.



Динамические вязкости слоев: $\mu_1 = 2.6 \cdot 10^{19}$, $\mu_2 = 2.2 \cdot 10^{18}$, $\mu_3 = 2.6 \cdot 10^{20}$

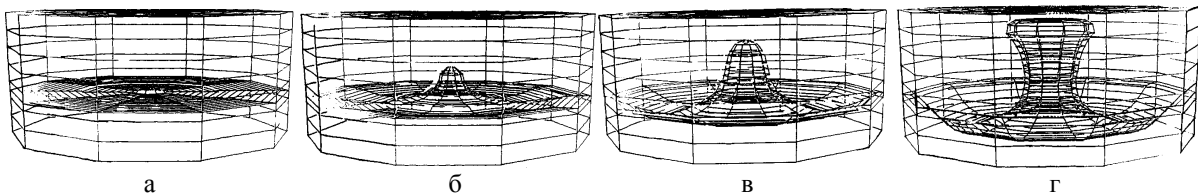
Рис. 2. Формирование соляного купола во времени (трехслойная модель) и распределение изотерм и изолиний девиатора касательных напряжений

Расчеты показали, что на формирование диапиров существенное влияние оказывают локальные источники тепла. При нулевой начальной температуре в осадочном чехле изотермы изгибаются в процессе формирования диапиров, но остаются в теле куполов. Это говорит о том, что процесс гравитационной неустойчивости преобладает над тепловыми эффектами.

На рисунках 2а-2е показана эволюция формирования соляного диапира в глубоко залегающих осадочных комплексах (на глубинах 6-15 км).

Первоначальное распределение температуры по пространству было задано линейной функцией вертикальной координаты. На верхней стенке поддерживалась нулевая температура, на нижней – 380°C . В трех точках расчетной сетки, моделирующей локальный источник тепла, температура задавалась на 70°C выше. Рисунки 2а, 2в, 2д дают представление о распределении изотерм как в осадочном чехле, так и в теле купола и подсолевого ложа. Рисунки 2б, 2г, 2е дают представление о распределении изолиний девиаторов касательных напряжений. Как видно из этих рисунков, термические градиенты оказывают существенное влияние на формирование подсолевого ложа, сильно деформируя подкупольное пространство (области границ раздела галит-подкупольных осадочных пород). В подсолевом ложе наблюдаются обширные области, в которых повышены достаточно большие по абсолютной величине девиаторы касательных напряжений. В нижней центральной части купола за счет динамического давления и повышенной температуры осуществляется значительный подсос подсолевого ложа. Поэтому, если в подсолевом ложе присутствуют большие запасы углеводородов, то вследствие дилатансии они будут мигрировать в центральную часть подкупольного пространства. Количественная оценка этих объемов позволяет определить вероятные запасы углеводородов.

Отметим, что численный метод с небольшими изменениями переносится на осесимметричные и трехмерные задачи, а с небольшими модификациями – и на задачи по расчету астеносферного диапиризма [1, 2, 8].



$$\mu_1 = 5 \cdot 10^{18} \text{ П}, \quad \rho_1 = 2.6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3, \quad h_1 = 6000 \text{ м}, \quad \mu_2 = 10^{18} \text{ П}, \quad \rho_2 = 2.2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3, \quad h_2 = 3000 \text{ м}, \quad R = 18000 \text{ м}.$$

Рис. 3. Формирование осесимметричного купола в различные моменты безразмерного времени:

$$а - \bar{t} = 0, \quad б - \bar{t} = 0,5, \quad в - \bar{t} = 0,7, \quad г - \bar{t} = 1,0$$

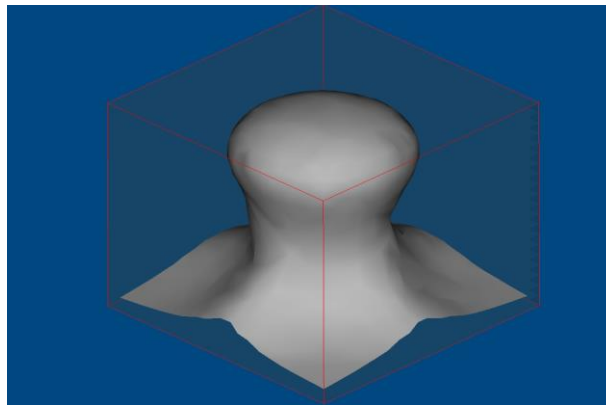


Рис. 4. Сформировавшийся соляной купол в момент безразмерного времени $t=0.5$ (пространственная модель)

$$\mu_1 = 5 \cdot 10^{18} \text{ П}, \quad \rho_1 = 2.6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3, \quad h_1 = 6000 \text{ м}, \quad \mu_2 = 10^{18} \text{ П}, \quad \rho_2 = 2.2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3, \quad h_2 = 3000 \text{ м}.$$

На рисунках 3а-3г показана чисто динамическая эволюция (тепловые эффекты не учитывались) осесимметричного формирования соляного купола в различные моменты безразмерного времени, а на рисунке 4 изображен сформировавшийся чисто динамический пространственный соляной купол в момент безразмерного времени 0,5 (h_1, h_2 – мощности, ρ_1, ρ_2 – плотности, μ_1, μ_2 – динамические вязкости осадочного чехла и каменной соли соответственно).

Расчеты как чисто динамических, так и тепловых осесимметричных и пространственных моделей показали те же закономерности формирования коллекторов нефти и газа, которые имеют место для плоских моделей, но имеются и различия. Результатам этих исследований будет посвящено отдельное исследование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баймухаметов, А. А. Механика формирования астеносферного диапиризма / А. А. Баймухаметов, Н. И. Мартынов, А. Г. Танирбергенев // Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения», посвященной 80-летию академика А. Н. Тюреходжаева, 2014. – т.2. – С. 96–102.
2. Баймухаметов, А. А. Численное моделирование астеносферного диапиризма / А. А. Баймухаметов, Н. И. Мартынов, А. Г. Танирбергенев // Известия НАН РК, 2014. – сер. физ.-мат. – №2. – С. 267–275.
3. Жантаев, Ж. Ш. О характере изменения мощности земной коры в зависимости от величины геотермического градиента / Ж. Ш. Жантаев // Материалы Российско-Казахстанского симпозиума по вопросам геодинамики, 2007. – С. 14–23.
4. Жантаев, Ж. Ш. Формирование соляных диапиров в температурном поле. / Ж. Ш. Жантаев, Н. И. Мартынов, А. Г. Танирбергенев. // Ж. Проблем эволюции открытых систем, 2009. – т.2. – вып. 14. – С. 11.
5. Ландау, Л. Д. Гидродинамика. / Л. Д. Ландау, Е. Н. Лифшиц – М.: Наука, 1986. – С. 736.
6. Мартынов Н.И. Влияние температурных градиентов на формирование соляных диапиров. / Н. И. Мартынов, А. Г. Танирбергенев // Труды межд. науч.-практ. конф. «Механика и строительство транспортных сооружений», посв. 75-лет. акад. НАН РК Айталиева Ш. М., 2010. – С. 273–276.
7. Мартынов, Н. И. Численное моделирование условий формирования солянокупольных структур в земной коре. / Н. И. Мартынов, А. Г. Танирбергенев // Математический журнал, 2006. – т. 6. – №1 (191). – С. 67–73.
8. Baimukhametov, A. A. Numeral design of asthenospheric diapirism with phase transiions / A. A. Baimukhametov, N. I. Martynov, A. G. Tanirbergenov. // Science and world, 2014. – № 9 (13). – P. 15–22.
9. Karato, S. Grain size distribution and rheology of the upper mantle / S. Karato // Tectonophysics. – 1984. – v.104. – p. 155-176.
10. Ranalli, G. Difussion creep, dislocation creep and mantle rheology / G. Ranalli, B. Fisher // Phys. Earth Planet Inter., 1984. – v. 34. – p. 77-84.

Материал поступил в редакцию 24.03.15.

STRESS-STRAIN STATE UNDER CONDITIONS OF SALT-DOME TECTONICS

A.A. Baimukhametov¹, N.I. Martynov², M.A. Ramazanova³, A.G. Tanirbergenov³, B.A. Tanirbergenov⁴

¹ Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Chief Scientist,

² Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Chief Scientist,

³ Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher, ⁴ Programmer
Institute of Mathematics and Mathematical Modelling (Almaty), Kazakhstan

Abstract. Numerical simulation of the salt diapirs formation in the temperature field is conducted. The stress-deformed state of the sedimentary complex of salt domes and subsalt bottom is evaluated. The zones of possible oil and gas reservoirs correlating with oil and gas prospecting data are determined. This article shows that oil and gas collectors refer to the increased thermogradient areas.

Keywords: gravitational instability, Boussinesq approximation, salt diapir, stress-deformed state, thermogradient, oil and gas reservoirs.

УДК 539.143.43:621.039.532.4

К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАНИИ ТЯЖЕЛОЙ ВОДЫ

О.И. Турсыматова¹, М.М. Дильмаханова², А.А. Абеева³¹ магистр педагогических наук, старший преподаватель,
² магистр педагогических наук, преподаватель, ³ магистр математики, преподаватель
Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

Аннотация. В статье рассматриваются результаты экспериментов по исследованию тяжелой воды. Эксперименты проводились с использованием ядерного магнитного резонанса, который на сегодняшний день является самым действенным методом исследования молекул. Было выявлено основное действие электромагнитного излучения. В конце статьи авторы приходят к выводу о том, что вода имеет сложную структуру, которая может зависеть от различных факторов.

Ключевые слова: исследование, ядерный магнитный резонанс, релаксация, облучение, клатраты, молекула, дегазирование, спектроскопия.

Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) является мощным современным методом исследования молекул. Связано это с большими успехами в конструировании и создании замечательных ЯМР-спектрометров и новых исследовательских методик на их базе ЯМР является мультипараметрическим методом, способным давать информацию о трехмерной структуре молекулы так же, как рентгеноструктурный анализ (РСА), но имеющий важное преимущество: делать это для растворенных молекул, а не кристаллических, которые требуются для РСА [5].

Кроме этого, ЯМР позволяет получать времена релаксаций: T_1 -время спин-решеточной релаксации и T_2 -время спин-спиновой релаксации, которые несут в себе информацию о динамических свойствах исследуемой, о ее связи с другими молекулами, об их коллективном поведении. Это очень важная особенность, поскольку малоэнергетические возмущения могут не изменять геометрических характеристик молекулы, но сильно влиять на межмолекулярные взаимодействия и коллективные свойства, что будет показано дальше при рассмотрении влияния различных физико-химических агентов на свойства воды, в том числе и взаимодействии электромагнитного излучения (ЭМИ). Следует особо отметить, что воздействие самого метода на исследуемый объект на пять порядков меньше к T -энергии теплового воздействия.

ЯМР – единственный метод, который позволяет непосредственно следить за молекулами воды, все остальные методы дают опосредованную информацию, которую бывает трудно интерпретировать, поскольку, как будет показано, вода является сложным физико-химическим объектом, свойства которого могут меняться в широких пределах в зависимости от внешних условий.

В нашей работе приведены результаты экспериментов по исследованию тяжелой воды.

Экспериментальная часть. Результаты и их обсуждение.

Свежеприготовленный образец тяжелой воды имеет среднее время спин-решеточной релаксации $T_1=12,48$ сек (табл.1). После воздействия электромагнитным излучением в течение 55 минут среднее время спин-решеточной релаксации $T_1=12,02$ сек. Уже через 2 часа время спин-решеточной релаксации T_1 вернулось к своему первоначальному значению. Повторное облучение не привело к видимым эффектам. Поэтому был приготовлен новый образец, содержащий 2,2-диметил-2-силапентан 5-сульфонат натрия (ДСС) $((CH_3)_3SiCH_2CH_2CH_2SO_3Na)$. Это вещество используется в ЯМР спектроскопии как внутренний эталон для того, чтобы относительно него измерять положение исследуемого сигнала в спектре-химический сдвиг. Это вещество не вступает ни в какие реакции и потому не меняет своего положения в спектре ЯМР [1].

Необходим был контроль над положением сигнала воды до и после облучения ЭМИ.

Таблица 1

Времена релаксации тяжелой воды при воздействии ЭМИ

| Объект Частота ЭМИ Интенсивность | Среднее время релаксации T_1 ,сек | Облученный (55 мин), T_1 ,сек | Облученный (2 часа) T_1 ,сек |
|--|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| Тяжелая вода 2,45 ГГц 50 мВт / см ² | 12,48 | 12,02 | 12,48 |

Оказалось, что сигнал воды сохраняет свое положение неизменным относительно эталона, если температура имеет постоянное значение, что выполнялось, поскольку образцы при измерении термостатировались и температура во всех наших экспериментах составляла 294К. Время спин-решеточной релаксации T_1 сразу после

приготовления образца было 11,52 сек (табл.2). Время релаксации этого образца контролировалось в течение длительного периода. Через 20 дней время спин-решеточной релаксации T_1 стало 29,45 сек. Такое сильное изменение величины времени релаксации, по всей видимости, связано с постепенным проникновением молекул ДСС в газовые гидраты – клатраты, их разрушением и освобождением связанного в них газа, в том числе и кислорода, и выходом его над поверхностью жидкости. Известно, что кислород парамагнитен и поэтому уменьшает время релаксации воды [4].

Таблица 2

Времена релаксации ДСС при воздействии ЭМИ

| Объект Частота ЭМИ Интенсивность | Среднее время релаксации T_1 ,сек | Облученный (110 мин), T_1 ,сек | Облученный (через 20 дней) T_1 ,сек |
|--|--|-------------------------------------|--|
| ДСС 2,45ГГц 50 мВт / см ² | 11,52 | 11,20 | 29,45 |

При выходе кислорода уменьшается его парамагнитное влияние, а кроме того происходит распад клатратов на более мелкие части, что также приводит к увеличению времени релаксации. Для проверки этого процесса были проведены эксперименты по дегазированию воды.

Было обнаружено, что облучение изменяет время релаксации образцов. Так, например, один из образцов имел начальное время $T_1=13,8$ сек., после 30 минут облучения – $T_1=13,46$ сек. Другой образец имел начальное время $T_1=13,32$ сек., после воздействия электромагнитным излучением 40 мин. время релаксации стало $T_1=13,01$ сек. В одном из экспериментов были приготовлены 2 образца, содержащие ДСС с примерно одинаковыми начальными T_1 . Назовем один из них К-образец ($T_1=13,3$ сек.), другой С-образец ($T_1=13,05$ сек.). Мы ожидали, что через несколько дней начнется процесс увеличения T_1 в обоих образцах, но один из них будет подвергаться облучению, а другой нет. Образец К облучали 17 мин., сразу после облучения T_1 оказалось неизменным. Как мы и ожидали, через 9 суток произошло значительное повышение T_1 , для К оно составило 18,9 сек., для С – 18,3 сек. Образец К подвергли повторному облучению в течении 15 мин. Еще через неделю T_1 для К стало 27,5 сек., а для С-23,5 сек. Через трое суток время релаксации стало уменьшаться – для К оно составило 24,5 сек., а для С-18,45 сек.

Итак, можем заключить, что основное действие ЭМИ проявляется в небольшом, но хорошо регистрируемом уменьшении времени релаксации, что можно трактовать как увеличение концентрации доли воды, участвующей в газовых гидратах, как структуризацию воды. Это может быть связано с некоторым увеличением числа газовых клатратов. С другой стороны, последний из описанных экспериментов позволяет думать, что во время какого-либо процесса, изменяющего время релаксации, ЭМИ помогает процессам идти в том же направлении и приводит к более сильным последствиям, что ясно при рассмотрении времен релаксации в последнем эксперименте для облученного и необлученного образцов. Так, разница между начальными временами релаксации облученного и необлученного образцов составляет всего 0,25 сек. В момент наивысших значений T_1 эта разница увеличивается до 4 сек., а в момент уменьшения времен релаксации она достигает 6 сек. Следует отметить, что в кинетических экспериментах воздействие ЭМИ проявляется значительно сильнее, чем в стационарных. Поэтому следует ожидать, что в биологических экспериментах действие ЭМИ должно проявляться лучше, поскольку почти все биологические эксперименты имеют кинетический, нестационарный характер.

При дегазировании водных образцов мы преследовали цель вытеснить растворенный кислород воздуха. Поэтому свои эксперименты начали с простого замещения растворенного в воде газа на инертные – аргон и гелий, путем длительного (100-200 мин.) барботажа.

Например, один из образцов, имевший первоначальное время релаксации около 14 сек., сразу после двухчасового барботажа аргоном имел $T_1 = 21,3$ сек. Через 3 дня T_1 еще возросло и стало 27,93 сек. Интенсивное взбалтывание образца привело к заметному уменьшению T_1 до 19,5 сек. Однако через сутки T_1 возросло и стало 23,28 сек., но своего наивысшего значения оно не достигло, а еще через некоторое время упало до 19 сек., и на этом уровне держалось длительное время (недели).

Аналогичный эксперимент проведен при замещении гелием. Начальное время релаксации образца было 12,7 сек., после 30 минут барботажа стало 23,4 сек. Такие эксперименты повторялись много раз и каждый раз давали аналогичный результат.

Таким образом, мы доказали, что замещение воздуха, который может создавать клатраты, на аргон и гелий, приводит к их разрушению, вытеснению кислорода и как следствие – увеличению времени релаксации.

Чтобы вообще освободиться от наличия клатратов в наших образцах, мы применяли вакуумную откачку непосредственно из измерительной ампулы. Например, результаты типичного эксперимента, которых проведено достаточно, чтобы увидеть описанную закономерность. Перед откачкой время релаксации составляло 14,2 сек., сразу после откачки-26,46 сек. Через 4 суток после откачки время стало 36,5 сек. Сразу после энергичного взбалтывания $T_1=12,91$ сек., через 16 часов – 19,4 сек., а еще через 3 суток -25 сек. Затем медленное уменьшение значений T_1 до 15 сек. Повторное откачивание этого образца увеличило T_1 до 20 сек., но затем, через 3 су-

ток, оно стало опять порядка 15 сек. Откачивание образцов, предварительно замещенных аргоном, не приводило к дополнительному существенному увеличению времен релаксации. Предварительно выяснилось, что силиконовая резина, используемая нами как соединяющая трубка с вакуумной системой и как затвор, после откачки начинает пропускать воздух, а также пары H₂O, которые постоянно присутствуют в воздухе, так что вакуум падает через несколько часов после откачки.

Результаты этих экспериментов, на наш взгляд, легко объяснимы. Откачка убирает растворенный газ в течение нескольких минут. Это можно доказать следующим образом. Произвести откачку измерительной ампулы, закрыть доступ воздуха, пережав затвор из силиконовой резины у основания ампулы, запустить обычную не дегазированную воду в затвор, надежно закрыть его, а затем приоткрыть доступ в ампулу. Вода с большой скоростью устремится в ампулу из затвора. Время релаксации в этом случае изменяется с 12 до 20 сек., а повторные измерения через 12 – 15 часов дают T₁=31 сек.

Быстрые изменения T₁ связаны с эвакуацией одной части растворенного газа, слабо связанной с молекулами воды. В течение же продолжительного отрезка времени происходит медленная диффузия газа в вакуумное пространство измерительной ампулы над поверхностью воды. Таким образом, в воде существует как минимум две различные клатратные структуры с более прочной и менее прочной упаковкой газа, что согласуется с результатами других исследователей [2].

Таким образом, результаты этих экспериментов показывают, что вода является физико-химической смесью со сложной и в то же время тонкой организацией структуры, которая, по всей видимости, может быть многообразна и зависеть от наличия различных газов, температуры, давления. Некоторые твердые или жидкие вещества (например, ДСС) также могут нарушать структуру газовых гидратов, вытесняя газ, хотя со временем возникают новые или восстанавливаются прежние структуры клатратов, поскольку T₁ приближается к своим первоначальным значениям. Добавление таких солей, как хлористый натрий или калий, не вызывает каких-либо заметных изменений во временах релаксации и, стало быть, не влияет на структуру воды. Однако известно, что биологические молекулы и биологические объекты могут весьма заметно влиять на клатратообразование [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бови, Ф. А. ЯМР высокого разрешения макромолекул / Ф. Ф. Бови. – М., 1997.
2. Бык, С. Ш. Газовые гидраты / С. Ш. Бык, В. И. Фомина // В сб. Итоги науки, сер. Химия. – М., 1979.
3. Родин, В. В. Образование клатратов ксенона и состояние воды в бактериальных суспензиях по данным метода ЯМР (канд.дис.) / В. В. Родин. – Оболенск, 1984.
4. Эмсли, Дж. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения / Дж. Эмсли, Дж. Финей, Л. Сатклиф – Т.1. – М., 1969.
5. Эрнст, Р. ЯМР в одном и двух измерениях / Р. Эрнст, Дж. Боденхаузен, Дж. М. Вокаум. – 1990.

Материал поступил в редакцию 26.03.15.

HEAVY WATER PILOT RESEARCH ISSUE

O.I. Tursymatova¹, M.M. Dilmakhanova², A.A. Abeeveva³

¹Master of Education, Senior Lecturer, ²Master of Education, Lecturer, ³Master of Mathematics, Lecturer
Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Kazakhstan

Abstract. *In this article results of experiments of heavy water investigating are considered. Experiments were made using nuclear magnetic resonance which is the most effective method of research of molecules today. The main action of an electromagnetic radiation was revealed. At the end of article the authors come to conclusion that water has difficult structure which can depend on different factors.*

Keywords: *research, nuclear magnetic resonance, relaxation, radiation, clathrates, molecule, degassing, spectroscopy.*

УДК 530.145.61:534.142

ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТЕРМОВЯЗКОУПРУГОЙ ПЛАСТИНКИ

А.Т. Ургенишбеков¹, О.И. Турсыматова²¹ кандидат технических наук, доцент, ² магистр педагогических наук, старший преподаватель
Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

Аннотация. Пластины как плоские элементы конструкций в настоящее время нашли широкое применение в различных областях техники и строительства. Создания новых технологий строительства, использование качественно новых материалов выдвигает повышенные требования к исследованиям динамического поведения деформируемых сред с учетом температуры, анизотропии.

Ключевые слова: коэффициент Пуассона, плоские элементы, колебания, температура, деформация.

В данной работе исследуется влияния температуры на колебания шарнирно опертых прямоугольных изотропных пластин и выводятся алгебраическое уравнение для определение частот собственных колебании таких пластин с учетом температуры.

Рассмотрим однородную прямоугольную пластинку постоянной толщины, имеющую геометрические размеры в плане $0 \leq x \leq l_1$, $0 \leq y \leq l_2$. Будем считать материал пластинки упругим.

Свободные колебания пластин возникают тогда, когда внешние усилия равны нулю, т.е. $f_z = 0$. Если в качестве основных неизвестных величин взять поперечное смещение W точек срединной плоскости $z = 0$ и температуру Q , то они удовлетворяют интегродифференциальным уравнениям четвертого порядка [4].

Для поперечного смещение W

$$\Delta^2 W - 2B_1 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \Delta W + B_2 \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} + B_3 \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} - C_1 \frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} + C_2 \Delta Q = 0; \quad (1)$$

Здесь

$$B_1 = \frac{(2-\nu)}{2b^2}; \quad B_2 = \frac{(7-8\nu)}{24b^4}; \quad B_3 = \frac{3(1-\nu)}{2h^2b^2};$$

$$C_1 = \frac{(1+\nu)\alpha_0}{12b^2h}; \quad C_2 = \frac{2(1+\nu)\alpha_0}{3h},$$

где ν - коэффициент Пуассона материала пластинки, h - полутолщина пластинки, b - скорость распространения поперечных волн в материале пластинки, α_0 - коэффициент температурного расширения материала пластинки, и для температуры Q в случае несвязанной теорий термоупругости имеем уравнение [2, 3]

$$\Delta Q - A_1 \frac{\partial^2}{\partial t^2} Q - 2A_2 \frac{\partial}{\partial t} Q - A_3 Q = 0 \quad (2)$$

где $A_1 = \frac{1}{c^2}$; $A_2 = \frac{1}{2c_0^2}$; $A_3 = \frac{2}{h^2}$, c_0 - константа материала пластинки, c - скорость распространения температуры в материале пластинки.

Из уравнения (2), находим

$$\Delta Q = A_1 \frac{\partial^2}{\partial t^2} Q + 2A_2 \frac{\partial}{\partial t} Q + A_3 Q \quad (3)$$

и подставим в уравнение (1).

Уравнение (1) с учетом (3), пишется в виде

$$\Delta^2 W - 2B_1 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \Delta W + B_2 \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} + B_3 \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + (C_2 A_1 - C_1) \frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} + 2A_2 C_2 \frac{\partial Q}{\partial t} + A_3 C_2 Q = 0 \quad (4)$$

В случае шарнирно опертой пластинки для решения уравнение (4) имеем известные граничные условия для смещения W

$$\begin{aligned} W = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 0; \quad x = 0; \quad x = l_1; \\ W = \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = 0; \quad y = 0; \quad y = l_2; \end{aligned} \quad (5)$$

и для температуры Q

$$Q = 0 \quad (x = const; y = const) \quad (6)$$

В силу граничных условий (5) и (6), решение дифференциального уравнение (4) будем искать в виде

$$\begin{aligned} W = W_0 \exp\left(\frac{b}{h} \xi \cdot t\right) \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} \sin(\gamma_n x) \sin(v_m y), \\ Q = Q_0 \exp\left(\frac{b}{h} \xi \cdot t\right) \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} \sin(\gamma_n x) \sin(v_m y); \end{aligned} \quad (7)$$

где ξ - безразмерная комплексная величина, действительная часть которой описывает затухающий характер колебания, а мнимая часть – определяет частоты собственных колебаний шарнирно опертой пластинки,

$$\gamma_n = \frac{\pi n}{l_1}; \quad v_m = \frac{\pi m}{l_2}.$$

Подставляя (7) в уравнение (4), для определения частоты ξ получаем алгебраическое уравнение четвертой степени

$$\xi^4 + D_2 \xi^2 + D_1 \xi + D_0 = 0 \quad (8)$$

Здесь

$$\begin{aligned} D_2 = \frac{12(1-\nu) + 8(2-\nu)\gamma}{7-8\nu} + \frac{2(1+\nu)}{3(7-8\nu)} \cdot K_2, \\ D_1 = \frac{16(1+\nu)}{3(7-8\nu)} \cdot K_1, \quad D_0 = \frac{8\gamma^2 + 4(1+\nu)}{7-8\nu} \cdot K_0 \\ \gamma = \pi^2 \left[\left(\frac{nh}{l_1}\right)^2 + \left(\frac{mh}{l_2}\right)^2 \right], \end{aligned} \quad (9)$$

и введены безразмерные параметры

$$K_2 = \alpha_0 h \left(\frac{b^2}{c^2} - 1 \right) \frac{Q_0}{W_0}, \quad K_1 = \frac{\alpha_0 h^2 b}{c^2} \cdot \frac{Q_0}{W_0}, \quad K_0 = \alpha_0 h \cdot \frac{Q_0}{W_0}.$$

На рисунке 1 приведена зависимость частот $\xi_{1,2}$ собственных колебаний прямоугольной шарнирно опертой пластинки от геометрических характеристик и температуры.

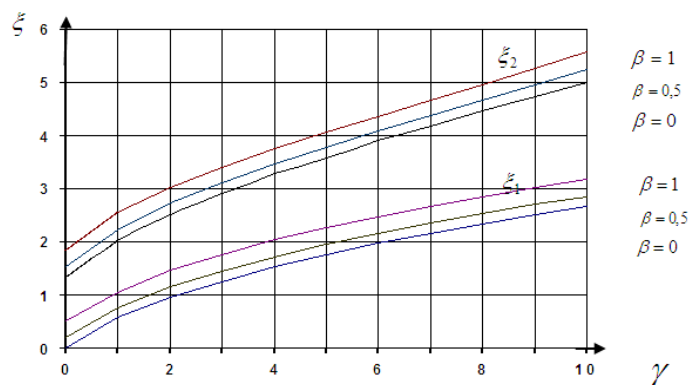


Рисунок 1

Как видно из рисунка 1, кривые изменения частот собственных поперечных колебаний пластинки с учетом влияния температуры лежат выше, чем кривые изменения частот собственных колебаний без учета температуры, что означает, что при повышении температуры возрастают значения частот собственных колебаний.

Из уравнения (8) при $\alpha_0 = 0$ получаем частотное уравнение поперечного колебания шарнирно опертой пластинки без учета температуры, полученной в работе [1].

Когда материал пластинки вязкоупругий или для других видов закрепления пластинки по контуру задачи решаются аналогично.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джанмулдаев, Б. Д. Построение линейной теории колебаний термовязкоупругих пластин / Б. Д. Джанмулдаев, А. Т. Ургенишбеков // Промышленное и гражданское строительство, 2004. – №4.
2. Лыков, А. В. Теория теплопроводности / А. В. Лыков. – М., 1967.
3. Михайлов, М. Д. О динамических задачах термоупругости / М. Д. Михайлов // ИФЖ, 1969. – Т. 16, № 4.
4. Филиппов, И. Г. Математическая теория колебаний упругих и вязкоупругих пластин и стержней / И. Г. Филиппов, В. Г. Чебан. – Кишинев : Штиинца, 1988. – 188 с.

Материал поступил в редакцию 27.03.15.

THERMOS-TOUGH-ELASTIC PLATES TRANSVERSE OSCILLATIONS

A.T. Urganishbekov¹, O.I. Tursymatova²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ² Master of Education, Senior Lecturer
Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Kazakhstan

Abstract. Plates as plane elements of constructions now found broad application in different areas of engineering and construction. Creations of new technologies of construction, use of qualitatively new materials makes increased requirements to researches of dynamic behavior of the deformable environments taking into account temperature, anisotropies.

Keywords: Poisson's ratio, plane elements, oscillations, temperature, deformation.

УДК 519.6 519.7 004

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ**А.М. Абдуллаева¹, Г.Е. Кенжалиева², Г.П. Бактиярова³**¹ магистр, старший преподаватель, ² магистр, старший преподаватель, ³ преподаватель
Гуманитарно-технический институт «Акмешит» (Кызылорда), Казахстан

***Аннотация.** В данной статье приведены различные методы реализации вычислительной диагностики и основные математические задачи вычислительной диагностики, также приведен принцип компьютерной томографии и примеры некоторых областей науки и техники (медицина, дефектоскопия и микроскопия, геофизика, астрофизика и физика атмосферы земли), в которых значительна роль компьютерной томографии.*

***Ключевые слова:** компьютерная диагностика, компьютерная томография, томографы, электронная микроскопия, алгоритмы.*

Компьютеризация приводит к качественным изменениям многих традиционных направлений науки и техники и порождает новые направления. Так, широкое внедрение вычислительной техники в интроскопию и неразрушающий контроль различных изделий привели к возникновению новой области знаний – вычислительной диагностики [5].

Под вычислительной диагностикой понимается совокупность методов и средств, предназначенных для изучения характеристик исследуемых объектов по результатам косвенной информации о них, обрабатываемой с помощью вычислительной техники. Принципиальное отличие вычислительной диагностики от традиционной заключается в том, что она имеет дело с большим объемом информации об исследуемом объекте, обработка и интерпретация которой невозможна без применения современных методов вычислительной математики, развитого программного обеспечения и высокопроизводительных средств вычислительной техники.

Внедрение вычислительной диагностики в медицину позволяет не только существенно повысить эффективность диагностики, но и облегчает и ускоряет разработку новых методов лечения больных. Использование вычислительной диагностики для контроля промышленной продукции, машин и механизмов, производственных процессов и управления ими открывает возможности разработки и внедрения новых технологий производства различных промышленных изделий. Большое значение имеет вычислительная диагностика и при контроле за состоянием окружающей среды, в астрофизике и геофизике, а также в различных областях физики, химии, биологии, кристаллографии и других отраслях знаний. Даже такое неполное перечисление приложений вычислительной диагностики позволяет считать ее важным фактором ускорения научно-технического прогресса.

В настоящее время известно достаточно большое число методов реализации вычислительной диагностики. Один из перспективных методов связан с использованием принципа компьютерной томографии. Стремительный прогресс метода компьютерной томографии обусловлен его преимуществом перед известными методами диагностики. Преимущество этого метода заключается в том, что его информативность о каждом элементарном объеме исследуемого объекта во много раз выше, чем в других известных методах вычислительной диагностики. Высокая эффективность метода компьютерной томографии впервые была продемонстрирована на примерах его использования в медицине и биологии. По оценкам некоторых ученых, внедрение метода компьютерной томографии «революционизировало» медицинскую диагностику и электронную микроскопию биологических макромолекул. Создание компьютерных томографов (А. Кормак и Г.Н. Хаунсфилд) и их применение в биохимии (А. Круг) отмечены Нобелевскими премиями (1979, 1982 гг.).

Определяющую роль в достижении таких результатов играет математическое проектирование компьютерных томографов, осуществляемое с помощью математического моделирования их узлов и позволяющее достигать высокого качества изображения.

Основные математические задачи вычислительной диагностики (в том числе и компьютерной томографии) сводятся к решению операторных уравнений первого рода. Известно, что задачи решения таких уравнений являются некорректно поставленными [2]. При нахождении их приближенных решений необходимо использовать методы регуляризации, позволяющие учитывать дополнительную информацию о решаемой задаче. Разнообразии такой информации порождает многочисленные алгоритмы решения основных математических задач вычислительной диагностики.

Одна из главных проблем – выбрать среди всех допустимых алгоритмов в каком-то смысле лучшие. Для компьютерной томографии критерием такого рода отбора алгоритмов может быть, например, качество изображения. Можно также указать следующие математические проблемы, решение которых имеет большое практическое значение: «оптимальное» проектирование различных узлов диагностических систем, создание устройств для диагностики, функционирующих в условиях неполно заданной информации, и математическая коррекция результатов диагностических измерений, искаженных влиянием физических процессов и аппаратуры.

Для решения указанных, а также других проблем вычислительной диагностики целесообразно использовать математическое моделирование, т.е. имитацию на ЭВМ всех существенных операций, производимых диагностическим устройством, а также формальное описание исследуемого объекта и физических процессов. Осуществляя все это на ЭВМ, мы получаем возможность проводить вычислительные эксперименты с диагностическими устройствами, иными словами, экспериментировать с диагностическими устройствами, не создавая их реально. Часто при этом удается исследовать такие их характеристики, которые нельзя изучить, экспериментируя с реальным диагностическим устройством.

Понятие *диагностика* в настоящее время означает «учение о методах и принципах распознавания болезней и постановки диагноза», а понятие *техническая диагностика* используется для обозначения методов «установления и изучения признаков, характеризующих наличие дефектов в машинах, устройствах, их узлах, элементах и т.д. Она осуществляется либо внешним осмотром, либо при помощи диагностической аппаратуры или диагностической программы».

Под *вычислительной диагностикой* мы будем понимать определение количественных или качественных характеристик x различных материальных объектов по измеренной косвенной информации о них $y=Ax$. Во многих случаях решение задач вычислительной диагностики требует применения ЭВМ.

Рассмотрим, например, диагностику высокотемпературной плазмы, в которой нашли применение различные физические экспериментальные методы атомной и молекулярной спектроскопии, ядерной физики, астрофизики и т.д. При этом измеряется косвенная информация y о физических характеристиках x плазмы, подлежащих определению. Так обстоит дело в рентгеновских методах определения пространственного распределения электронной температуры плазмы, в определении «пространственного распределения плотности электронов плазмы методом интерферометрии и с помощью лазерного рассеяния, а также в других методах определения параметров плазмы.

Пусть $x = f(r)$ – пространственное распределение некоторого изучаемого параметра плазмы, а плазменное образование обладает цилиндрической симметрией. Достаточно общая схема измерений в этих методах может быть следующей.

Пусть детектор регистрирует интегральное излучение от различных элементов плазменного объема, наблюдаемых под углом $\theta \in [0, \pi)$. Зарегистрированный сигнал при $\theta \in [0, \pi)$ обозначим через $\varphi(x')$. В этом случае связь между искомым распределением $f(r)$ и сигналом $\varphi(x')$ имеет вид

$$\varphi(x') = 2 \int_{x'}^R \frac{f(r) r dr}{\sqrt{r^2 - (x')^2}} \quad (1.1)$$

Это соотношение представляет собой интегральное уравнение Абеля относительно $f(r)$. Таким образом, даже в сравнительно простом случае диагностики цилиндрически-симметричной плазмы, наряду с проведением физических измерений, мы приходим к необходимости решать уравнение (1.1).

При диагностировании недостаточно провести одни лишь физические измерения. Необходима еще их интерпретация, в том числе определение физических характеристик. Справедливости ради, следует сказать, что интерпретация была присуща диагностике с самого ее зарождения. Действительно, врач, анализируя температуру и другие симптомы болезни, по существу интерпретирует свои наблюдения. Однако по мере того, как совершенствовалась аппаратура и создавались новые методы диагностики, увеличивался объем получаемой информации, интерпретация становилась все более сложной. Возникла необходимость осуществлять интерпретацию с привлечением современных методов математики и вычислительной техники.

Определяющим фактором успешной интерпретации результатов наблюдений и диагностики различных объектов является при этом определение их количественных характеристик x по косвенной информации $y=Ax$ о них. В соответствии с определением вычислительной диагностики требуется решать относительно x операторное уравнение вида

$$Ax = y \quad (1.2)$$

где оператор A определяется природой величин x , y и методом регистрации косвенной информации y . Он может представлять собой суперпозицию операторов, каждый из которых описывает либо физические процессы, про-

исходящие при распространении излучения в исследуемых объектах и в измерительной аппаратуре, либо формальные связи между регистрируемыми и определяемыми характеристиками. Заметим, что оператор A может иметь различный вид в зависимости от симметрии исследуемого объекта.

Вернемся снова к уравнению (1.1). Например, при интерферометрии плазмы (достаточно низкой плотности), мы можем получить информацию о распределении $f(r)$ только при условии цилиндрической симметрии плазмы. Однако во многих практически важных случаях это условие не выполняется. Например, имеют место несимметричные потоки вещества на поверхность плазменного шнура. Кроме того, в экспериментальных установках имеются заведомо несимметричные магнитные поверхности, например, в установках типа стелларатора, а также и на обычных токамаках при высоких значениях отношения давления плазмы к давлению магнитного тока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баканов, Г. Б. Методы решения конечно-разностных обратных задач теории распространения волн / Г. Б. Баканов. – Кызылорда : Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, 2001. – 128 с.
2. Лаврентьев, М. М. Некорректные задачи математической физики и анализа / М. М. Лаврентьев, В. Г. Романов, С. П. Шишатский. – М.: Наука, 1980. – 286 с.
3. Мухометов, Р. Г. О задаче интегральной геометрии / Р. Г. Мухометов // Математические проблемы геофизики, вып. 6, ч.2. – Новосибирск : ВЦ СО АН СССР, 1975. – С. 212–242.
4. Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – М.: Наука, 1983. – 616 с.
5. Тихонов, А. Н. Математические задачи компьютерной томографии / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин, А. А. Тимонов. – М. : Наука, 1987. – 160 с.

Материал поступил в редакцию 30.03.15.

COMPUTERIZED DIAGNOSTICS AND TOMOGRAPHY

A.M. Abdullaeva¹, G.E. Kenzhalieva², G.P. Baktiyarova³

¹ Master, Senior Lecturer, ² Master, Senior Lecturer, ³ Lecturer

Humanitarian-Technical Institute "Akmeshit" (Kyzylorda), Republic of Kazakhstan

Abstract. *This article describes the various methods of computerized diagnostics implementation and basic computerized diagnostics mathematical problems. We also mentioned the computerized tomography principle and examples of some science and technology fields (medicine, non-destructive testing, microscopy, Geophysics, Astrophysics, Earth's aerophysics), in which computerized tomography plays a big part.*

Keywords: *computerized diagnostics, computerized tomography, tomographs, electron microscopy, algorithms.*

УДК 681.51

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ФАПЧ С ДОБАВЛЕНИЕМ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

А.Н. Байдильдинова¹, К.У. Мухамедрахимов²

¹ магистрант, ² кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры
«Радиотехника, электроника и телекоммуникации»
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана), Казахстан

Аннотация. Рассматривается актуальная проблема метода коррекции ошибок системы ФАПЧ. Приведены результаты моделирования системы ФАПЧ с корректирующим устройством в среде Matlab. Для исследования характеристик использованы активные и пассивные корректирующие устройства. На основании логарифмических амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик определены и сравнены запасы устойчивости смоделированных систем по амплитуде и фазе.

Ключевые слова: фазовая автоподстройка частоты, корректирующее устройство, передаточная функция, запас устойчивости.

Проблема обеспечения необходимых свойств линейных систем автоматического управления является сложной. В ней можно выделить следующие основные задачи: обеспечение устойчивости (стабилизация); повышение точности регулирования в установившихся режимах; улучшение переходных процессов (увеличение быстродействия, максимальное уменьшение динамических ошибок воспроизведения воздействия) [2].

Частные задачи могут быть решены совместно, но в ряде случаев они оказываются противоречивыми.

Всякая система автоматического управления и регулирования, в том числе и система фазовой автоподстройки частоты, должна быть устойчивой. Если параметры регулируемого объекта были определены приблизительно или могут меняться в процессе эксплуатации системы, то необходим большой запас устойчивости.

В системах стабилизации обеспечивается максимально возможное уменьшение влияния возмущений. В следящих системах, кроме того, обеспечивается необходимое быстродействие и уменьшение статических и динамических ошибок.

Иногда устойчивость и необходимое качество регулирования удается достигнуть соответствующим выбором основных элементов регулятора с использованием менее инерционных устройств в качестве исполнительного элемента и усилителя [2].

Рассмотрим применение активных и пассивных корректирующих устройств для достижения максимального запаса устойчивости.

Пассивные корректирующие устройства применяют в виде электрических контуров, которые построены на базе пассивных линейных R, C-элементов. Они не содержат источников питания, и преобразование сигнала сопровождается частичным его ослаблением. Различные сочетания R и C-элементов придают контурам интегрирующие и дифференцирующие свойства в заданном диапазоне частот. Преимуществом этих устройств является простота изготовления и широкий класс реализуемых функций. К недостаткам могут быть отнесены чувствительность к помехам и ослабление сигнала, вносимое контурами [3].

В системе фазовой автоподстройки частоты, рассчитанной в работе [1], были изменены виды корректирующего устройства, а именно на схемы дифференцирующего фазопережающего и интегрирующего RC-контуров постоянного тока. Они характеризуются следующими передаточными функциями:

$K(p) = k \frac{T_1 p + 1}{T_2 p + 1}$ – передаточная функция дифференцирующего фазопережающего RC-контуров постоянного тока;

ного тока;

$K(p) = \frac{T_2 p + 1}{T_1 p + 1}$ – передаточная функция интегрирующего RC-контуров постоянного тока.

При моделировании в среде Matlab для исследования запасов устойчивости системы мы использовали передаточные функции динамических звеньев системы. При этом мы описали каждое звено системы. Далее, с помощью графического интерфейса пользователя SISO Tool Design мы можем наглядно наблюдать логарифмическую амплитудно-частотную характеристику спроектированной системы (см.рис.1).

Описание передаточной характеристики дифференцирующего фазопережающего RC-контуров постоянного тока в среде Matlab:

```
Kcd = 0.8;
Tau2 = 7.5e-3;
Tau3 = 6e-3;
num = Kcd * [Tau2, 1];
```

```
den = [Tau3, 1];
tf_CD = tf(num, den).
```

Результат моделирования системы с данным корректирующим устройством приведен на рисунке 1 а, где видно, что запас устойчивости системы по фазе равен $77,3^\circ$. При использовании интегрирующего RC-контура постоянного тока запас устойчивости несколько ниже, но тоже удовлетворяет требованиям по запасу устойчивости системы – $71,4^\circ$ (см. рис. 1 б). Запас устойчивости по амплитуде в этих системах равен бесконечности.

Активные корректирующие устройства, наряду с преобразованием сигнала, выполняют функцию его усиления. К активным корректирующим устройствам относятся активные устройства на основе пассивных RC-цепочек. В качестве активных элементов для синтеза корректирующего устройства могут быть использованы операционные усилители [4].

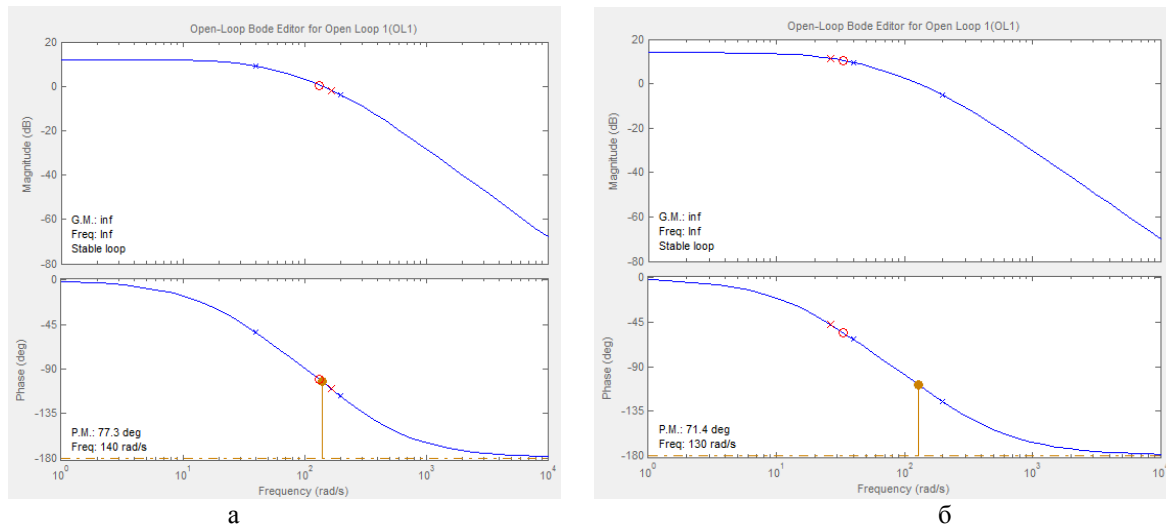


Рис. 1. Результат моделирования системы ФАПЧ с пассивным корректирующим устройством в среде Matlab

Передаточные функции, использованные для моделирования активных корректирующих устройств:

$$K(p) = k \frac{1}{T_2 p + 1} \text{ и } K(p) = \frac{1}{T p}$$

Описание передаточной характеристики активных корректирующих устройств в среде Matlab не отличается от описания пассивных устройств, код для выведения результата через графический интерфейс пользователя SISO Tool Design выглядит следующим образом:

```
ifplot_on
sisofig=sisotool('bode', tf_PD_LF, tf_CD, tf_VCO, tf_4);
OL = tf_PD_LF * tf_CD * tf_VCO * tf_4;
[Gm, PM, ~, W3dB] = margin(OL);
F3dB = W3dB/2/pi;
clearGM;
end.
```

Результат моделирования системы приведен на рисунке 2, где видно, что запас устойчивости системы по фазе для первой функции равен $63,3^\circ$, по амплитуде 21,8 дБ. Для второй функции запас устойчивости несколько выше и тоже удовлетворяет требованиям по запасу устойчивости системы – $81,5^\circ$ (см. рис. 2 б), по амплитуде 33,6 дБ. Эти показатели намного выше результатов, полученных в ходе расчета системы в работе [1].

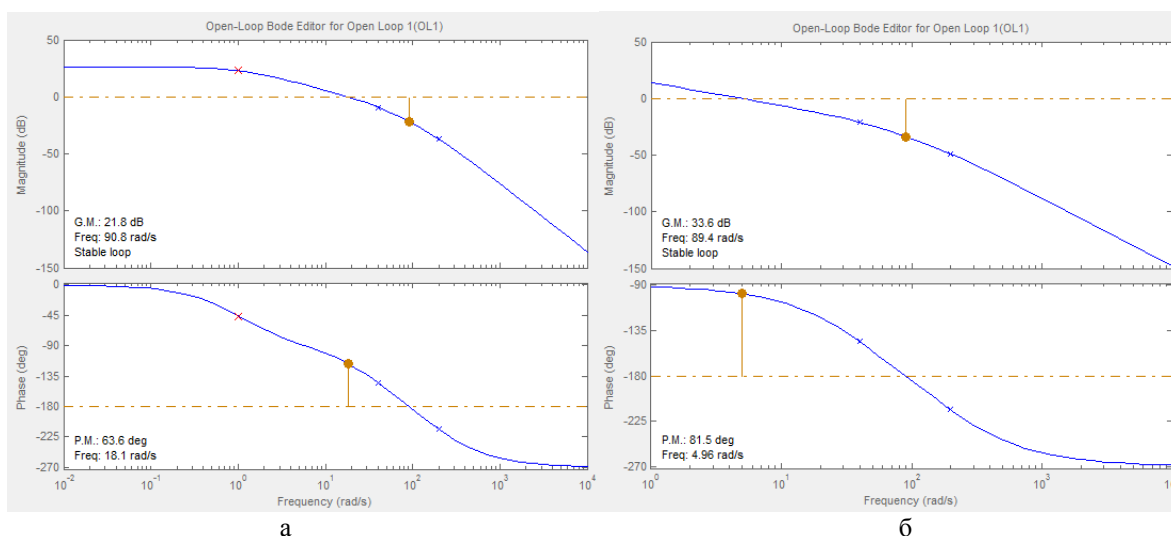


Рис.2. Результат моделирования системы ФАПЧ с активным корректирующим устройством в среде Matlab

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдильдинова, А. Н. Математический расчет и моделирование систем ФАПЧ с добавлением корректирующего устройства / А. Н. Байдильдинова, К. У. Мухамедрахимов // Международный научный журнал «Наука и Мир», 2015. – №3, Т. 2. – С. 20–25.
2. Зайцев, Г. Ф. Радиоавтоматика / Г. Ф. Зайцев, Г. Н. Арсеньев. – М. : Сайнс-пресс, 2008. – 1 том. – 480 с.
3. Зайцев, Г. Ф. Синтез следящих систем высокой точности / Г. Ф. Зайцев. – К.: Техніка, 1971. – 204 с.
4. Смирнова, В. И. Основы проектирования и расчета следящих систем / В. И. Смирнова, Ю. А. Петров. – М.: Машиностроение, 1983. – 295 с.

Материал поступил в редакцию 30.03.15.

PLL SYSTEMS SIMULATION WITH THE USAGE OF COMPENSATING DEVICE

A.N. Baydildinova¹, K.U. Mukhamedrakhimov²

¹ Candidate for a Master's Degree, ² Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer of Department "Radio-engineering, Electronics and Telecommunications"
S.Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. In this article, a current issue of PPL system correction method is considered. The results of PPL systems simulation with the usage of compensating device in MATLAB environment are given. To study the characteristics, active and passive compensating devices are used. The simulated system stability factors based on the logarithmic amplitude-frequency and phase-frequency characteristics are defined and compared in amplitude and phase.

Keywords: phase-locked loop, compensating device, transfer function, stability factor.

УДК 629.113

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОГРАММЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ

Е.В. Балакина¹, Н.М. Зотов², В.А. Доютов³

¹ доктор технических наук, профессор, ² кандидат технических наук, доцент, ³ магистр
Волгоградский государственный технический университет, Россия

Аннотация. Проведены исследования деформаций автомобильной шины методом фотограмметрии. Полученные результаты позволили построить линии сеток деформаций шины при различных видах ее нагружения.

Ключевые слова: шина, деформация, методика исследования деформаций, фотограмметрия.

Эластичная шина колеса транспортного средства является сложным многогранным объектом, определяющим многие свойства автомобиля. Благодаря эластичности шины, она деформируется при взаимодействии с твердой опорной поверхностью, образуя в зоне контакта плоское пятно контакта, силы и моменты в котором вызывают явления колебаний управляемых колес и увода, которые и определяют ряд важных эксплуатационных свойств автомобиля. При моделировании этих свойств автомобиля, геометрические, упругие и динамические параметры эластичной шины учитываются достаточно подробно [1-6, 8-15]. Однако, несмотря на многочисленные исследования шин отечественными и зарубежными авторами, на сегодняшний день шина является недостаточно изученной. Например, одной из неисследованных задач общей проблемы деформирования шины является отсутствие доказательств гипотезы о природе и содержании продольного сноса нормальной реакции опорной поверхности. Возможный путь поиска решения задачи заключается в анализе деформаций боковины шины над областью пятна контакта.

Существуют разные расчетные методы определения деформаций шины, основанные на анализе конечных элементов, позволяющие с определенной долей достоверности оценить величины деформаций боковины и других частей шины. Авторы предлагают использовать для анализа деформаций реальных шин методы фотограмметрического анализа изображений. Фотограмметрия – научно-техническая дисциплина, занимающаяся определением формы, размеров, положения и иных характеристик объектов по их фотоизображениям. Существует два основных направления в фотограмметрии: создание карт и планов Земли (и других космических объектов) по снимкам (фототопография) и решение прикладных задач в архитектуре, медицине, криминалистике и т.д. [7].

Для применения фотограмметрии к задаче исследования деформации шины использовалась программная среда «ImageJ». Объектом исследования была выбрана шина модели 3.25 / 3.00-8 (Китай). Средством получения изображений служила цифровая видеокамера Panasonic 3CCD.

Вначале исследования создана контрастная разметка шины, как показано на рисунке 1. В качестве штриховки на поверхности шины была использована белая изолента шириной 0,9... 1,1 мм. Цифрами от 1 до 7 обозначены линии радиальной штриховки. Буквами А и Б обозначены линии кольцевой штриховки. Точками А1 – А7 и Б1 – Б4, Б6 обозначены места пересечения линий радиальной и кольцевой штриховок.

Фотографирование проводилось при разных давлениях в шине: 1,5; 1,6; 1,7 атм. При каждом давлении шина нагружалась нормальной нагрузкой P_z , изменяющейся дискретно: от 0 до своего максимального значения $P_{z_{max}} = 800$ Н с шагом в 100 Н. При достижении $P_{z_{max}}$ производилось нагружение шины моментом M , изменяющегося от 0 до M_{max} , максимального по условиям в проводимом испытании, что определялось началом проскальзывания шины в пятне контакта.

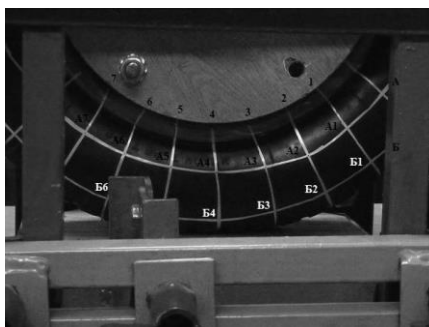


Рис. 1. Разметка колеса

При приложении вертикальной нагрузки координаты пересечения радиальных и кольцевых линий штриховок изменяются. Для нахождения измененных положений точек пересечений линий штриховки вычислена разница между координатами. Определить разницу между координатами на фотографии было возможным с помощью программного обеспечения «ImageJ2x» [16].

Проведено сравнение изображений точек пересечения линий штриховки при разных P_z и $M = 0$. Сравнение изображений производилось при совмещении их одноименных исходных точек. Программная среда обеспечивает возможность совмещения до 3-х снимков сразу. Каждый из трёх совмещенных снимков имеет разный цвет линий штриховки. Например, на 1-ом снимке они красные, на 2-ом – зелёные, на 3-м – синие. В работе определена разница координат точек пересечения радиальных и кольцевых линий штриховки между изображениями, соответствующими разным видам и величинам нагружения шины. На рисунке 2 показано совмещение изображений при $P_{z_{max}}$ и различных моментах M .



Рис. 2. Совмещение изображений шины с одинаковой вертикальной нагрузкой при разных моментах

Общее смещение центров пересечения радиальных и кольцевых линий определялось по формуле:

$$\Delta T = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2},$$

где Δx – смещение центров пересечения радиальных и кольцевых линий от первоначального положения по горизонтали; Δy – смещение центров пересечения радиальных и кольцевых линий от первоначального положения по вертикали; ΔT – общее смещение центров пересечения радиальных и кольцевых линий.

На основании расчётов по этой формуле построены векторы смещения исследуемых точек шины, показанные на рисунке 3.

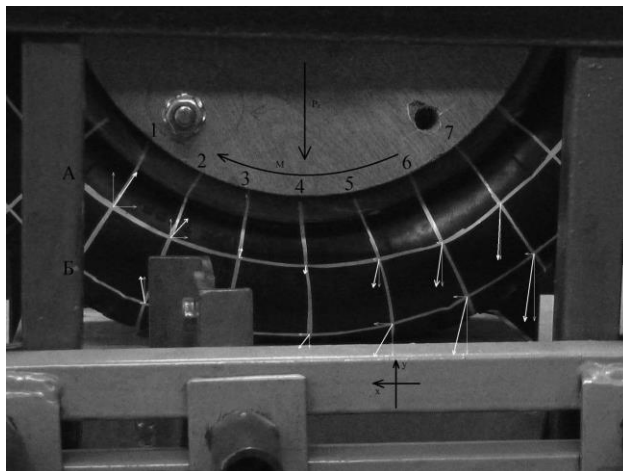


Рис. 3. Сетка деформаций шины

Для большей информативности, отрезки, пропорциональные деформациям шины, выполнены в масштабе.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. как и следовало ожидать, при моменте, максимальном по условиям сцепления, крутильная деформация боковины шины максимальна;
2. максимальные значения крутильной деформации боковины шины наблюдаются в точках, расположенных в окрестностях левой и правой границ пятна контакта, вблизи беговой дорожки;
3. в нижней части боковины шины присутствуют разнонаправленные деформации: справа – в сторону момента, а слева – противоположно моменту, что противоречит общепринятому мнению о направлении деформирования в сторону момента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балакина, Е. В. Определение взаимного расположения сил, реакций и зон трения в пятне контакта эластичного колеса с твердой поверхностью / Е. В. Балакина, Н. М. Зотов // Трение и износ, 2015. – т.36, №1. – С. 36–40.
2. Балакина, Е. В. Устойчивость движения колесных машин / Е. В. Балакина, Н. М. Зотов. – Волгоград : РПК «Политехник», 2011. – 464 с.
3. Балакина, Е. Улучшение устойчивости движения колесной машины на основе предпроектного выбора параметров элементов шасси: монография / Е. Балакина. – Saarbrücken (Germany) : LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 467 с.
4. Кравец, В. Н. Теория автомобиля / В. Н. Кравец, В. В. Селифонов. – М. : ООО «Гринлайт», 2011. – 884 с.
5. Ларин, В. В. Теория движения полноприводных колесных машин / В. В. Ларин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 392 с.
6. Литвинов, А. С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – М. : Машиностроение, 1989. – 240 с.
7. Лобов, М. И. Применение наземной фотограмметрии и лазерного сканирования для исследования динамического состояния мачтовых сооружений / М. И. Лобов, А. Н. Переварюха, А. С. Чирва // Вестник, 2010. – С. 111–116.
8. Мамити, Г. И. Эластичность шин и устойчивость двухосного автомобиля / Г. И. Мамити // Автомобильная промышленность, 2007. – № 5. – М. : Машиностроение. – С. 20–21.
9. Тарасик, В. П. Теория движения автомобиля: Учебник для вузов / В. П. Тарасик – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 478 с.
10. Balakina, E. V. Azones of Static and Slip Friction in the Patch of Contact of a Vehicle Tire with Solid Bearing Surface / E.V. Balakina, N. M. Zotov, A. P. Fedin // World Applied Sciences Journal, 2013. – Vol. 27, No. 4. – С. 428–431.
11. Balakina, E. V. Determination of the Mutual Arrangement of Forces, Reactions, and Friction Zones in the Contact Zone of an Elastic Wheel with a Solid Surface / E.V. Balakina, N. M. Zotov // Journal of Friction and Wear, 2015. – Vol. 36, No. 1, pp. 29–32.
12. Pacejka, Hans B. Tire and Vehicle Dynamics / Hans B. Pacejka. – Published by Elsevier Ltd, USA, 2012. – 632 p.
13. El-Nashar, Mohamed. Vehicle Tire Road Forces / Mohamed El-Nashar – Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2010. – 212 p.
14. Jazar, Reza N. Vehicle Dynamics: Theory and Application / Reza N. Jazar. – Springer Science + Business Media, LLC, 2008. – 1015 p.
15. Koskinen, Sami. Sensor Data Fusion Based Estimation of Tyre-Road Friction to Enhance Collision Avoidance / Sami Koskinen // A dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology of the Faculty Automation, Mechanical and Materials Engineering, the Tampere University of Technology, 12 March 2010. – 209 p.
16. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ImageJ>.

Материал поступил в редакцию 18.03.15.

PHOTO CHARTING USAGE FOR CAR TIRE DISTORTION RESEARCH

E.V. Balakina¹, N.M. Zotov², V.A. Doyutov³

¹ Doctor of Technical Sciences, Professor, ² Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, ³ Master
Volgograd State Technical University, Russia

Abstract. The research of car tire distortion is conducted through the method of photo charting. The results allow building up the gridline of car tire distortion in the condition of load disturbance.

Keywords: tire, distortion, distortion research method, photo charting.

УДК 656.02

СОЗДАНИЕ МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ НА ПРИМЕРЕ АО «АРСЕЛОРМИТТАЛ ТЕМИРТАУ»

Т.К. Балгабеков¹, Ж.К. МаксUTOва²,¹ кандидат технических наук, ² магистрант

Карагандинский государственный технический университет, Республика Казахстан

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы по организации международных перевозок грузов АО «АрселорМиттал Темиртау». В связи с этим проведен анализ объема перевозок основных грузов по направлениям следования. Определены проблемы и перспективы развития мультимодальной перевозки. Приведены формулы по определению такого показателя, как время движения транспортных средств на перевозку грузов. При наличии нескольких вариантов маршрута доставки грузов был выбран наиболее подходящий, а также были произведены расчеты при помощи основных показателей результатов времени мультимодальной перевозки.

Ключевые слова: транспортная логистика, мультимодальная перевозка, грузопотоки, прямая и смешанная перевозка, линейное программирование, оптимальный маршрут.

Введение. С давних времён считалось, что использование транспортной логистики является залогом повышения эффективности отечественного транспортного комплекса и активизации его интеграции в мировую транспортную систему. Сегодня, как никогда, стали актуальны задачи увеличения объемов перевозок, повышение экономической эффективности деятельности многочисленных отечественных грузовых экспедиторов. Ведь по своей сути транспортная логистика, как новая методология оптимизации и организации рациональных грузопотоков, также позволяет обеспечивать повышение эффективности таких потоков, снижение непроизводительных издержек и затрат, а транспортникам – быть современными, максимально соответствовать запросам все более требовательных клиентов и рынка.

Быстрое развитие экономики Казахстана способствует росту производства и потребления чёрных металлов. Ведущим предприятием чёрной металлургии Казахстана является металлургический комбинат АО «АрселорМиттал Темиртау». Основную часть своей продукции комбинат экспортирует в СНГ, страны Европы, государства Центральной и Юго-Западной Азии. Однако при поставке продукции в страны Центральной Азии увеличиваются транспортные издержки. Несмотря на это, Карагандинский металлургический комбинат АО «АрселорМиттал Темиртау» в 2016 году планирует увеличить экспорт металлопродукции в страны Центральной Азии, в том числе в Иран, на 33% по сравнению с прошлым годом – до 3 млн тонн.



Рис. 1 Суммарный экспорт металлургической продукции в 2009-2014 годы

Для реализации политики принимается обязательство повышения результативности транспортировки металлов.

Существуют два основных подхода к организации транспортного процесса:

1. традиционный;
2. логистический с участием оператора мультимодальной перевозки.

Основные подходы в организации транспортного процесса

| Традиционный подход (прямая и смешанная перевозка) | Логистический подход (мультимодальная перевозка) |
|---|---|
| Два и более вида транспорта | Два и более вида транспорта |
| Отсутствие единого оператора перевозки | Наличие единого оператора перевозки |
| Отсутствие сквозной ставки на перевозку | Единая сквозная ставка на транспортировку |
| Последовательная схема взаимодействия участников | Последовательно-центральная схема взаимодействия участников |

При доставке грузов способом мультимодальной перевозки самым важным фактором является выбор оптимального маршрута транспортировки.

Основной метод логистики при определении оптимального маршрута движения груза заключается в анализе сокращения полной стоимости, а также времени транспортировки и вероятности непредвиденных расходов, задержек в пути.

Для выбора оптимального маршрута транспортировки мы применили метод математической модели линейного программирования.

Линейное программирование (ЛП) – наука о методах исследования и нахождения экстремальных (наибольших и наименьших) значений линейной функции, на неизвестные которой наложены линейные ограничения.

Математическое выражение целевой функции и ее ограничений называется *математической моделью транспортной задачи*.

В общем виде математическая модель задачи ЛП записывается как:

$$Z(T^n) = T_r + T_m + T_a \rightarrow \max(\min) \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} T_0 + T_{жс} + T_a = Z(T^1) \\ T_0 + T_{жс} + T_a = Z(T^2) \\ T_{жс} + T_m + T_a = Z(T^3) \end{cases} \quad (2)$$

где T_0 – начальное время движения транспортного средства, в сутках, (в нашем случае принимается как $T_0=0$); $T_{жс}$ – время движения железнодорожного транспорта, в сутках; T_m – время движения морского транспорта, в сутках; T_a – время движения автомобильного транспорта, в сутках; T^1 – общее время доставки груза по 1-му маршруту, в сутках; T^2 – общее время доставки груза по 2-му маршруту, в сутках; T^3 – общее время доставки груза по 3-му маршруту, в сутках;

Математическая модель в более краткой записи имеет вид:

$$Z(T^n) = \sum T \rightarrow \max(\min)$$

Допустимое решение, при котором целевая функция достигает своего экстремального значения, называется оптимальным решением задачи линейного программирования и обозначается T^n .

Применение этого метода означает учет всех затрат в логистической системе и такую их перегруппировку, которая позволит уменьшить и сократить сроки доставки грузов. На основании предварительной оценки возможных решений определяются два-три конкурентоспособных варианта. По каждому из них собираются исходные данные, а затем на основе выполненных расчетов рекомендуется оптимальный вариант.

Время движения зависит от многих факторов, в том числе от сроков доставки продукции различными видами транспорта:

автомобильный транспорт

$$T_a = t_{нк} + L/V_{жс}, \quad (3)$$

где T_a – автомобильный транспорт, $t_{нк}$ – время на начально-конечные операции, в сутках; L – расстояние перевозки, км; $V_{жс}$ – эксплуатационная скорость, км / ч;

железнодорожный транспорт

$$T_{ж} = t_{нк} + L/V_{н} + t_{доп}, \quad (4)$$

где $T_{ж}$ – железнодорожный транспорт; $V_{н}$ – норма пробега в сутки; $t_{доп}$ – время на дополнительные операции на транспорте, в сутках;

морской транспорт:

$$T_{м} = \frac{L}{V_{ком}}, \quad (5)$$

где $T_{м}$ – морской транспорт; $V_{ком}$ – коммерческая скорость, миль/сут.;

$$V_{ком} = L / \left(\frac{L}{V_{сут}} + \frac{2\xi D_t}{M} + t_{доп} \right), \quad (6)$$

$V_{сут}$ – эксплуатационная скорость, миль/сут.; ξ – коэффициент использования грузоподъемности; D_t – грузоподъемность груза, т; M – средневзвешенная суточная норма грузовых работ в порту, т / сут.

Рассмотрим определение времени на перевозку металлов в количестве 60 тонн из АО «АрселорМиттал Темиртау» (поставщик, Республика Казахстан) в Иран (покупатель) при условии, что основную перевозку организует поставщик. В соответствии с этими условиями грузоотправитель должен организовать основную перевозку груза, перевалку в порту или на железнодорожной станции, транспортировку от порта до места назначения. Как экспедиторы, мы решили представить 3 возможных маршрута доставки предполагаемого груза.

Определение времени доставки груза по 1 маршруту:

$$T_{ж1} = t_{нк} + L/V_{н} + t_{доп},$$

$$T_{а1} = t_{нк} + L/V_{эк},$$

где $T_{ж1}$ – время маршрута железнодорожного транспорта от ст. Жанаауыл – ст. Сары-Агач (Казахстан) – ст. Келес – ст. Ходжадавлет (Узбекистан) – ст. Фарап – ст. Этрек (Туркменистан) – ст. Горган (Иран); $T_{а1}$ – время маршрута автомобильного транспорта ст. Горган – Тегеран (Иран).

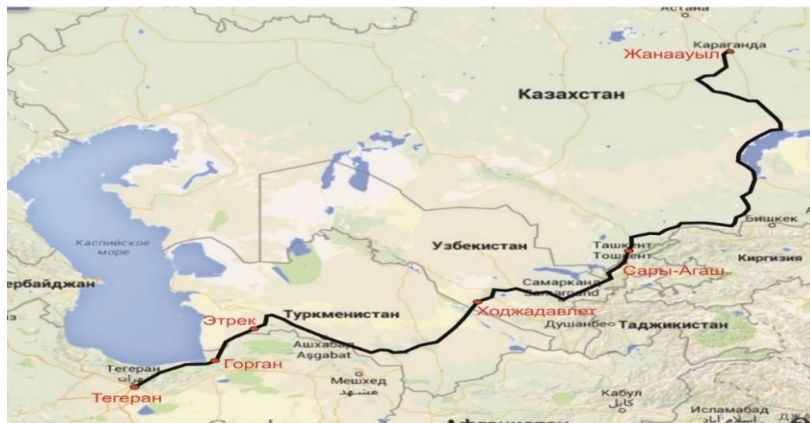


Рис. 1. Первый маршрут доставки груза

Определение времени доставки груза по 2 маршруту:

$$T_{ж2} = t_{нк} + L/V_{н} + t_{доп},$$

$$T_{а2} = t_{нк} + L/V_{эк},$$

где $T_{ж2}$ – время маршрута железнодорожного транспорта ст. Жанаауыл – ст. Жезказган – ст. Бейнеу – ст. Мангышлак – ст. Узень (Казахстан) – ст. Берекет – ст. Этрек (Туркменистан) – ст. Горган (Иран); $T_{а2}$ – время маршрута автомобильного транспорта ст. Горган – Тегеран (Иран).



Рис. 2 Второй маршрут доставки груза

Определение времени доставки груза по 3 маршруту:

$$T_{ТЗ} = t_{НК} + L/V_{Н} + t_{доп},$$

$$V_{кон} = L / \left(\frac{L}{V_{сут}} + \frac{2ED_r}{M} + t_{доп} \right),$$

$$T_{НЗ} = \frac{L}{V_{кон}},$$

$$T_{аз} = t_{НК} + L/V_{ЭК},$$

где $T_{ж2}$ – время маршрута железнодорожного транспорта ст. Жанаауыл – ст. Жезказган – ст. Бейнеу – порт Актау; $T_{м3}$ – время маршрута морского транспорта порт Актау – порт Бандер-Энзели; $T_{аз}$ – время маршрута автомобильного транспорта порт Бандер-Энзели (Иран) – Тегеран.



Рис. 3 Третий маршрут доставки груза

Итак, создавая математическую модель ЛПП, мы можем провести сравнительную оценку сроков доставки грузов способом мультимодальных перевозок в 3-х вариантах маршрута.

Далее представлены резульативные показатели формул математической модели:

$$\begin{cases} 0 + 19,33 + 8,83 = 28,16 \\ 0 + 25 + 8,83 = 33,83 \rightarrow \max \\ 13,005 + 8,79 + 5,7 = 27,49 \rightarrow \min \end{cases}$$

Срок доставки груза по 1-ому маршруту:

$$Z(T^1) = 28,16 \text{ сут.}$$

Срок доставки груза по 2-ому маршруту:

$$Z (T^1) = 33,83 \text{ сут.} \rightarrow \text{max}$$

Срок доставки груза по 3-ому маршруту:

$$Z (T^3) = 27,49 \text{ сут.} \rightarrow \text{min}$$

При мультимодальной перевозке металлопродукции из Казахстана в Иран, сравнительный анализ метода линейного программирования обеспечивает возможность выбора оптимального вида маршрута. Результатом выполнения условий экстремальных (максимум и минимум) значений математической модели данного метода является определение времени на доставку грузов в 3-х направлениях. Наименьшим ($T^3 = 27,49$ сут. $\rightarrow \text{min}$) показателем затраченного времени на доставку грузов обладает третий маршрут.

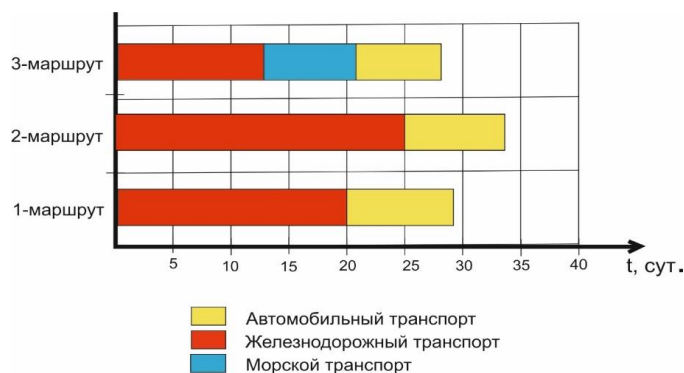


Рис. 4. Показатели времени на доставку грузов по трем маршрутам

Исходя из всего вышесказанного, а также учитывая требования методики мультимодальной перевозки, на примере транспортировки продукции для АО «АрселорМиттал Темиртау» можно сделать вывод, что самым оптимальным вариантом является маршрут: ст. Жанауыл – ст. Жезказган – ст. Бейнеу – порт Актау – п. Бандер-Энзели (Иран) – Тегеран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комаров, А. В. Исследование взаимодействия железнодорожного, водного и автомобильного транспорта в смешанных перевозках / А. В. Комаров // Автореферат докторской диссертации на соискание степени доктора технических наук. – М., 1956. – 26 с.
2. Никифоров, В. С. Мультимодальные перевозки и транспортная логистика. Учебное пособие. / В. С. Никифоров. – М.: ТрансЛит, 2007. – 272 с.
3. Резер, С. М. Комплексное управление перевозочным процессом в транспортных узлах / С. М. Резер – М.: Транспорт, 1982. – 160 с.
4. Яретенко, Н. И. Математика (Исследование операций) Курс лекций / Н. И. Яретенко. – 2010. – 23 с.

Материал поступил в редакцию 19.03.15.

MULTIMODAL FREIGHT TRANSPORTATION EFFECTIVENESS IMPROVEMENT PRACTICE THROUGH THE EXAMPLE OF ARCELORMITTAL TEMIRTAU JSC

T.K. Balgabekov¹, Zh.K. Maksutova²

¹ Candidate of Technical Sciences, ² Candidate for a Master's Degree
Karaganda State Technical University, Republic of Kazakhstan

Abstract. The article deals with the topical issues on the international freight transportation in ArcelorMittal Temirtau JSC and presents the analysis of general traffic volume en route, the identification of problems and prospects for the multimodal transport development, and the formulas for the rate of traveling time of vehicles while transporting goods. Among the several options for delivery route, the most appropriate one is chosen. Calculations are based on the main indicators of multimodal transport time.

Keywords: transportation logistics, multimodal transportation, freight traffic, direct and mixed traffic, linear programming, optimal route.

УДК 681.12/.18

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОИЗОТОПНОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ГАЗОНЕФТЕВОДЯНОЙ СМЕСИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ТОВАРНОЙ НЕФТИ

И.Н. Войтюк, кандидат технических наук,

ассистент кафедры электротехники, электроэнергетики, электромеханики

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», (Санкт-Петербург), Россия

***Аннотация.** В статье представлено обоснование выбора радиоизотопного метода для бесконтактного определения параметров потока газонефтеводяной смеси в трубопроводе, описаны физические процессы взаимодействия гамма-излучения с веществом; изложен принцип действия радиоизотопной измерительной системы для определения пульсаций плотности контролируемой среды.*

***Ключевые слова:** газонефтеводяная смесь, плотность, гамма-излучение, радиоизотопный преобразователь плотности.*

Совершенствование систем учета нефти и сопутствующих ей продуктов является в настоящее время весьма актуальной задачей. Для ее решения необходимо совершенствовать уже применяемые средства и системы измерений и создавать новые. На современном уровне это можно сделать только на основе исследований свойств контролируемых сред как объектов измерений в их взаимодействии со средствами измерений.

В настоящее время при добыче, переработке и транспортировке нефти учет количества добытой и передаваемой потребителю нефти осуществляется вместе с отбором части газонефтеводяной смеси. Однако существующая система для измерения плотности товарной нефти, построенная на основе отбора части потока контролируемой среды на плотномер, показала, что этот метод не всегда обеспечивает требуемую представительность отбора. Поэтому весьма актуальна задача измерения плотности нефти непосредственно в измерительных линиях без отбора части потока, или возможность контроля отбираемого потока на соответствие основному. При этом информация о массовом расходе газонефтеводяной смеси должна включать текущие значения следующих основных параметров контролируемых сред: плотности, концентрации свободного газа, концентрации воды, покомпонентного расхода нефти, пластовой воды и попутного газа в потоках продукции выкидных трубопроводах нефтяных скважин. На сегодняшний день имеются приборы и методы контроля потока товарной нефти непосредственно в трубопроводе: ультразвуковой, виброакустический, турбинный и т.д., однако они применимы только для однофазных потоков и не позволяют осуществлять контроль вышеперечисленных параметров в случае газонефтеводяной смеси.

Также необходим комплексный подход к исследованиям потоков контролируемых сред, получению необходимой измерительной информации в полном объеме и введению ее в контуры управления технологическими процессами при добыче, сборе, подготовке и транспортировке нефти, который позволит рассматривать исследуемые и измеряемые параметры контролируемых сред в их совокупности, максимально унифицировать методы первичного преобразования измеряемых величин, методы и технические средства вторичной обработки информации, а также оптимальным образом спроектировать исследовательские стенды.

Для решения комплекса указанных задач весьма перспективными являются радиоизотопный метод первичного преобразования параметров контролируемых сред и, соответственно, использование радиоизотопных первичных преобразователей.

Их преимущество заключается в следующем:

- отсутствие контактов эквивалентов измерительного оборудования с потоком контролируемой среды. Прибор не создает дополнительного гидравлического сопротивления потоку, не изменяет его форму, скорость и направление движения;
- не требуется предварительной подготовки потока (сепарации и гомогенизации);
- нет ограничений на физико-химические свойства контролируемой среды (температура, давление, вязкость, агрессивность);
- прибор не чувствителен к отложениям смол и парафинов;
- прибор работает в широком диапазоне скоростей потока (от 1 см / с до 10 м / с);
- прибор работает в широком диапазоне измерения состава потока (содержание свободной воды 0-95 %, содержание свободного газа 10-90%);
- прибор эквивалентен к изменениям гидродинамической структуры потока.

Радиоизотопные первичные преобразователи являются основой радиоизотопных приборов технологического контроля, серийное производство которых насчитывает более 30 лет. За эти годы радиоизотопные приборы заняли прочное место среди традиционных средств измерения и контроля во многих отраслях промышлен-

ленности. Наиболее широко они используются на металлургических предприятиях, в горнодобывающей, химической и пищевой промышленности, в строительной индустрии. Так, например, в металлургическую промышленность поступает порядка 30 % среднегодового количества приборов, поставляемых ВО «Изотоп», в то время, как на долю предприятий, занимающихся добычей и переработкой нефти, в настоящее время приходится лишь около 3 %.

Известно, что принцип действия радиоизотопных приборов основан на ослаблении ионизирующих излучений контролируемой средой в объеме взаимодействия излучения и среды. Количественно этот эффект можно оценить с помощью коэффициента ослабления излучения средой, усредненного по объему взаимодействия [1]. Этот коэффициент чувствителен к плотности контролируемой среды, ее химическому составу, наличию различных неоднородностей среды в объеме взаимодействия и распределению этих неоднородностей в нем. Если говорить о движущихся средах, то флуктуации коэффициента ослабления связаны со скоростью движения контролируемой среды, наличием в ней неоднородностей, распределением скоростей по размерам неоднородностей и т.д.

Радиоизотопный первичный преобразователь плотности состоит из блока источника ионизирующего излучения 1, объекта измерения (контролируемой среды) 2, блока детектирования 3, преобразующего воздействующее на него ионизирующее излучение в электрический сигнал, вторичного преобразователя 4 и измерителя 5 (рис. 1).

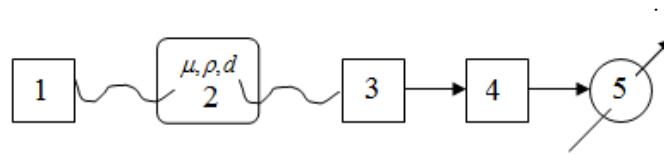


Рис. 1. Структурная схема радиоизотопной измерительной системы

Блок излучения представляет собой защитно-коллимирующее устройство, с помощью которого формируется заданная ширина пучка излучения. В качестве источника гамма-излучения используется, как правило, радионуклид Cs-137 с энергией излучения 661 кэВ. В зависимости от диаметра контролируемого трубопровода активность источника выбирается в пределах от 30 мКи (100 мм) до 130 мКи. (400 мм).

В процессе работы радиоизотопного преобразователя плотности узкий пучок гамма-квантов, ослабленный контролируемой средой, попадает в блок детектирования (БД), в котором преобразуется в последовательность электрических импульсов. Эти сигналы попадают во встроенную в БД микро-ЭВМ, где преобразуются в цифровую форму и обрабатываются в соответствии с алгоритмами, обеспечивающими определение численных значений параметров контролируемого потока нефтегазовой смеси.

Результаты обработки кодируются в соответствии со стандартами RS-232 или RS-485 и по электрическому кабелю передаются в систему комплексной автоматизации потребителя и при необходимости на блок индикации для отображения на «месте» для сигнализации появления в чистой нефти нежелательных включений воды и газа.

Блок детектирования представляет собой сцинтилляционный счетчик гамма-излучения, собранный на основе сцинтилляционного кристалла Na J(Tl) размером в 30x40 мм, фотоэлектронного умножителя ФЭУ-122, формирователя импульсов и вторичного высоковольтного источника питания [2].

Формирователь импульсов является пороговым устройством, осуществляющим амплитудную дискриминацию входных импульсов в соответствии с энергией первичных гамма-квантов и формирование выходных импульсов блока детектирования по амплитуде и длительности. Временная нестабильность выходного сигнала блока детектирования за 8 ч работы – не более 0,2%, быстродействие – до $3 \cdot 10^5$ имп / с. Скорость счета импульсов I на выходе блока детектирования является информационным параметром радиоизотопного преобразователя плотности. При просвечивании контролируемой среды узким пучком гамма-излучения связь между скоростью счета и плотностью контролируемой среды выражается экспоненциальной зависимостью):

$$I = I_0 \cdot \exp(-\mu \cdot \rho_{cp} \cdot d), \quad (1)$$

где I_0 – скорость счета импульсов в отсутствие контролируемой среды в трубопроводе; μ – массовый коэффициент ослабления излучения; ρ_{cp} – плотность контролируемой среды; d – эффективная длина просвечиваемого слоя контролируемой среды.

Снижение чувствительности к химическому составу контролируемой среды достигается выбором соответствующих порогов энергетической дискриминации и использованием итерационных алгоритмов фильтрации изменений химического состава. Указанные алгоритмы могут быть реализованы с помощью известных средств вычислительной техники или в специализированном модуле предпроцессорной обработки.

Совокупность блока излучения и блока детектирования, установленных на измерительном участке трубопровода, представляет собой модуль первичного преобразования. Выходной сигнал его в зависимости от цели исследований и назначения измерительной установки может подаваться на входы различных средств вторичной обработки.

Значение плотности контролируемой среды может быть определено по градуировочной зависимости или же может быть вычислено непосредственно в специализированном модуле вторичной обработки. В нем предусмотрены линеаризация выходной характеристики преобразователя и корректировка погрешности, обусловленной статическими флуктуациями измеряемого параметра. Ожидаемая абсолютная погрешность измерения плотности не должна превысить в данном случае $0,001 \text{ г / см}^3$.

С помощью рассмотренного радиоизотопного преобразователя плотности можно осуществлять исследования и измерения различных параметров потоков продукции нефтяных скважин: измерение концентрации и плотности свободного газа и воды в товарной нефти, измерение скорости газонефтеводяных потоков, измерение расхода газонефтеводяных потоков и т.д. Радиоизотопный преобразователь плотности позволит измерить расход воды с относительной погрешностью $\pm 5 \%$, газ – $\pm 0.2 \%$.

Таким образом, рассмотренный в данной статье радиоизотопный метод целесообразно применять для более точного и эффективного контроля товарной нефти при ее транспортировке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалов, В. И. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: учеб. пособие для вузов / В. И. Беспалов. – Томск : Изд-во ТПУ, 2008. – 370 с.
2. Макаров, В. И. Блоки детектирования ионизирующих излучений / В. И. Макаров. – М. : Книга по Требованию, 2012. – 38 с.

Материал поступил в редакцию 04.03.2015.

EXPEDIENCY OF APPLICATION OF THE RADIOISOTOPE CONTROL METHOD OF GAS-OIL-WATER MIX BY TRANSPORTATION OF COMMERCIAL OIL

I.N. Voytyuk, candidate of Technical Sciences,
Assistant of Department of Electrical Engineering, Power Industry, Electromechanics
National Mineral Resources University (Saint Petersburg), Russia

Abstract. *In article the reasons for choice of radioisotope method for noncontact determination of streaming parameters of gas-oil-water mix in the pipeline are provided, physical processes of interaction between gamma radiation and substance are described; the principle of radioisotope measuring system action for determination of pulsations of the controlled environment density is explained.*

Keywords: *gas-oil water mix, density, gamma radiation, radioisotope transformer of density.*

УДК 621.311.1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

А.М. Гапоненко¹, А.А. Каграманова², А.В. Лаврентьев³

¹ доктор технических наук, заведующий кафедрой теплоэнергетики и теплотехники,

² аспирант кафедры теплоэнергетики и теплотехники,

³ кандидат химических наук, докторант кафедры Нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна
Кубанский государственный технологический университет (Краснодар), Россия

Аннотация. В статье представлены основные принципы построения энергоэффективных систем энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. При этом в основу положен метод, использующий теорию оптимального управления.

Ключевые слова: энергоэффективные системы энергоснабжения, теория оптимального управления, методика построения энергоэффективных систем энергоснабжения.

Для построения систем эффективного энергоснабжения необходима выработка основных принципов их построения. В настоящее время энергоснабжение осуществляется главным образом за счет использования углеводородного топлива [1]. Однако постоянный рост затрат на их добычу снижает эффективность энергообеспечения и обуславливает необходимость совершенствования существующих системы энергоснабжения. Наиболее предпочтительным представляется оптимальное сочетание традиционных и возобновляемых энергоресурсов в энергоэффективных системах энергоснабжения (ЭСЭ) [5]. В настоящем исследовании предложены основные принципы построения ЭСЭ с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ). При этом в основу будет положен метод, использующий теорию оптимального управления. Недостаточные исследования в этом направлении сдерживают развитие систем энергоснабжения, использующих ВИЭ. Построение соответствующего функционала является целью данной работы.

Предположим, что в составе ЭСЭ присутствуют как традиционные источники энергоснабжения Q_s , так и источники возобновляемых видов энергии Q_{vi} , причем в самом общем случае таких источников может быть несколько:

$$Q_v = \sum_{i=1}^N k_i Q_{vi}, \quad (1)$$

где N – число ВИЭ, k_i – коэффициент, учитывающий удельный вклад каждого ВИЭ. Таким образом, общее количество энергии, поступающей от всех видов источников, выразится формулой:

$$Q = Q_v + Q_s \quad (2)$$

Далее следует отметить, что при исследовании ЭСЭ необходимо определить ожидаемую энергию от ВИЭ. При этом необходимо учитывать энергетические характеристики источника q_i и исследовать режимы поступления возобновляемой энергии. Обязательным условием является учет случайного характера поступающей возобновляемой энергии. Можно предложить следующую формулу:

$$Q_{vi} = f_i(t) w_i(t) q_i \quad (3)$$

где $f_i(t)$ – некоторая эмпирическая функция времени, определяющая режимы поступления энергии от данного ВИЭ, $w_i(t)$ – вероятностный коэффициент, учитывающий случайный характер ВИЭ.

Вырабатываемую энергию от ЭСЭ можно определить на основе приведенной детерминированной модели. Результаты функционирования энергоустановки могут носить случайный характер из-за изменчивости во времени поступающей возобновляемой энергии [3]. Следовательно, вырабатываемую энергию также следует ожидать с долей вероятности.

Вырабатываемая энергия зависит от введенных выше параметров энергоустановок. При этом требуется исследование условий функционирования подсистемы ВИЭ в составе ЭСЭ как недостаточно изученного элемента системы, а именно важно определить те параметры, которые влияют на эффективность использования подсистемы ВИЭ в составе ЭСЭ.

Для определения условий эффективного функционирования ЭСЭ введем стоимостные коэффициенты G_s и G_{vi} единицы энергии для подсистем энергоснабжения от традиционных и возобновляемых источников соответственно. Тогда стоимость поступающей энергии выразится формулой:

$$G = G_s Q_s + \sum_{i=1}^N G_{vi} Q_{vi} \quad (4)$$

В данном случае подсистема энергоснабжения от ВИЭ рассматривается как дополнительный источник в ЭСЭ и покрывает только часть потребной энергии. Пусть для полноценного функционирования потребляющего энергию объекта требуется количество энергии Q_n . Введем коэффициент определяющий долю энергии, замещаемой возобновляемым источником:

$$z(t) = \frac{Q_v(t)}{Q_n(t)} \quad (5)$$

Зависимость от времени в данной формуле обусловлена тем, что потребляемая энергия может быть изменчива во времени и носить случайный характер, как и сама выработка от подсистемы ВИЭ [4]. Тогда для эффективного энергоснабжения от ВИЭ необходимо согласование источника энергии с потребителем.

Соотношение, выражающее энергетический баланс, имеет вид:

$$Q_n = Q_s + Q_v \quad (6)$$

Отсюда: $Q_s = Q_v \left(\frac{1}{z(t)} - 1 \right)$

Тогда целевой функционал исследуемой ЭСЭ с использованием ВИЭ представим как:

$$G = G_s \left(\frac{1}{z(t)} - 1 \right) \sum_{i=1}^N k_i f_i(t) w_i(t) q_i + \sum_{i=1}^N G_{vi} f_i(t) w_i(t) q_i \quad (7)$$

Для решения поставленной задачи необходимо исследовать полученный функционал на минимум.

Для этого необходимо определить основные введенные параметры ЭСЭ. Исследуемые параметры должны отражать влияние климатических, технических и экономических факторов на условия энергообеспечения потребителей [2].

Очевидно, что для решения поставленной задачи необходимы функциональные зависимости всех введенных выше величин, как от времени, так и от других факторов. Основная информация о режимах работы ВИЭ содержится в величинах $f_i(t)$ и $w_i(t)$. Выше было указано, что их конкретные зависимости можно сформировать эмпирически, основываясь на статистических данных. Аналогичный подход является единственно возможным и для $Q_n(t)$.

Таким образом, для дальнейших исследований принципиально важным является использование существующих или разработка новых статистических данных позволяющих установить в том или ином виде функциональные зависимости указанных выше величин.

Коэффициент, определяющий долю энергии, замещаемой возобновляемым источником $z(t)$ в данной модели может задаваться исходя из соотношения стоимости энергии получаемой от традиционных источников и стоимости энергии получаемой от ВИЭ.

Результатом использования предложенной методики построения энергоэффективных систем энергоснабжения должны стать разработки различных режимов и схем согласования ВИЭ с потребляемой энергией объектом. При этом важно для согласования вырабатываемой и потребляемой энергии определить удобный расчетный период, когда соответствующие исходные данные для анализа не подвержены стохастической изменчивости во времени.

Для этого необходимо выявить повторяющиеся циклы в нестационарном процессе. Соответствующий анализ показывает, что, хотя в течение суток и года имеет место случайный характер, однако суточная и годовая сумма рассматриваемой энергии носит более устойчивый характер.

Таким образом, рассматривая энергетические характеристики ВИЭ в конкретных климатических условиях и параметры энергетических установок потребления энергии, с учетом ограничений, полученных на основе исследования на минимум целевой функции G , мы можем в рамках данной модели строить ЭСЭ с оптимальными параметрами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амерханов, Р. А. Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства. Учебник для Вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов. – Краснодар : 2001. – 199 с.
2. Велькин, В. И. Оптимизация выбора энергообеспечения на основе кластерного подхода в использовании возобновляемых источников энергии / В. И. Велькин // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», 2012. – №2. – С. 61–66.
3. Марченко, О. В. Оценка экономической и экологической эффективности солнечного теплоснабжения в России. – О. В. Марченко, С. В. Соломин // Теплоэнергетика, 2001. – №11. – С. 46–49.
4. Фортов, В. Е. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О. С. Попель. – Долгопрудный : Издательский дом «Интеллект», 2011. – 146 с.
5. Шерьязов, С. К. Основы исследования системы энергосбережения с использованием возобновляемых источников / С. К. Шерьязов, В. И. Велькин, А. Ю. Семенов и др. // Альтернативная энергетика и экология, 2012. – №4. – С. 147–149.

Материал поступил в редакцию 04.03.15.

BASIC PRINCIPLES OF CREATION OF POWER-EFFICIENT ELECTRICITY SUPPLY SYSTEMS WITH USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

A.M. Gaponenko¹, A.A. Kagramanova², A.V. Lavrentiev³

¹ Doctor of Technical Sciences, Head of Department of Power System and Heating Engineers,

² Postgraduate Student of Department of Power System and Heating Engineers,

³ Candidate of Chemical Sciences, Candidate for a Doctor's Degree of Department Oil and Gas Business of a Name of Professor G.T. Vartumyan

Kuban State Technological University (Krasnodar), Russia

***Abstract.** In article the basic principles of creation of power effective systems using renewables are provided. The method using the optimal control theory is the basis of this research.*

***Keywords:** power effective systems of power supply, optimal control theory, creation method of power effective systems.*

УДК 628.026.7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА СТУДЕНТА

М.Б Ерманов¹, Б.Т. Рахат²¹ старший преподаватель, ² студент

Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова, Республика Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматривается роль самостоятельной работы студента в пути его формирования образованным и востребованным специалистом в конкретной научной сфере. А также показана эффективность широкого применения самостоятельной работы студента в учебном процессе в современных высших технических учебных заведениях.

Ключевые слова: студент, учебный процесс, преподаватель, самостоятельная работа.

В связи с быстрым развитием технической науки, разработкой и внедрением в инженерную практику новых технологий в современных условиях возникают повышенные требования к качеству подготовки выпускников высших технических учебных заведений.

Современное изучение технических дисциплин приблизилась к тому моменту, когда возникла потребность в познании современных технологий, которые обеспечивают развитие личности студента и его активности. Появилась необходимость создавать такие условия обучения, чтобы студент стремился творческой самостоятельной работой получить новые результаты своей учебной деятельности. Творческая активность студента зависит от переосмысления им своей деятельности, что должно привести его к изменению своего отношения к учебе и постановке более высоких инженерных целей.

В современный период активизации творческой деятельности всех слоев общества проблема усиления творческих начал в обучении студентов высших технических школ стоит особо остро. От того, как элементы творческой деятельности будут формироваться в ВУЗе, во многом зависит творческое отношение молодого специалиста к своей профессиональной деятельности.

Эффективным средством приобщения к творческой деятельности является самостоятельная работа студента (СРС) во всех ее видах и проявлениях, так как известно: **самостоятельность является одним из основных качеств творческой личности.** В организации самостоятельной работы студентов необходимо придерживаться следующего ее определения: «Творческая самостоятельность как качество деятельности личности проявляется в стремлении к применению новых приемов в решении поставленной учебной задачи, поиске путей преодоления затруднений, потребности вносить элементы новизны в способы выполнения задания».

Технология учебного проектирования предоставляет каждому студенту усвоить современную методологию творчества, учит целенаправленно использовать законы технических и других систем, формирует системное мышление, позволяет не только развить исходный творческий потенциал, но и сформировать потребность в дальнейшем самопознании, творческом саморазвитии, а также объективную самооценку.

М.М. Зиновкина полагает, что критерием оценки эффективности формирования структуры творческого системного инженерного мышления студентов может служить их способность.

Оценка формирований творческого системного мышления студентов осуществляется по следующим критериям:

- ✓ осуществлять системный анализ проблемной ситуации, технической системы;
- ✓ выявлять из расплывчатой проблемной ситуации задачу и корректно ее формулировать;
- ✓ видеть, формулировать противоречия и целенаправленно разрешать их, принимая нестандартные решения;
- ✓ генерировать оригинальные технические идеи;
- ✓ выдвигать гипотезы;
- ✓ адекватно формулировать «идеальный конечный результат»;
- ✓ вести целенаправленный многовариантный поиск решения творческой задачи или проблемы;
- ✓ осуществлять объективную оценку творческих инженерных решений;
- ✓ сознательно преодолевать собственную инерцию мышления (то есть отходить от однажды выбранного взгляда на проблему)
- ✓ целенаправленно осуществлять прогноз развития технических систем;
- ✓ мыслить «многоэкранно»;
- ✓ вести «инжиниринг» – целенаправленный поиск необходимой научно-технической информации по проблеме.

Достичь этих целей можно только при определенном способе организации **самостоятельной деятельности** студентов, когда на первый план выходит проблема мотивации. Мотивация самостоятельной учебной работы не менее важна, чем способ организации, условия и методика работы над проектом.

В педагогической литературе существуют разные определения самостоятельной работы студента. Так,

В.И. Загвязинский рассматривает самостоятельную работу студента как «деятельность обучаемых по усвоению знаний и умений, которая протекает без непосредственного руководства преподавателя, хотя и направляется им» [3].

И.А. Зимняя, отмечает деятельностный характер самостоятельной работы. В деятельностном определении, самостоятельная работа студента рассматривается ею как организуемая самим обучаемым «в силу его внутренних познавательных мотивов, в наиболее удобное, рациональное с его точки зрения время, контролируемая им самим в процессе и по результату деятельность на основе опосредованного системного управления ею со стороны учителя (обучающей программы, дисплейной техники)» [4].

Анализ изученной научной литературы по исследуемой проблематике позволил определить самостоятельную работу студентов как важнейшую форму организации учебного процесса в высшем техническом учебном заведении, которая выполняется без непосредственного участия, но под общим руководством преподавателя.

Самостоятельность в современных условиях трактуется как одно из ведущих качеств личности, выражающееся в умении ставить перед собой определённые цели, добиваться их достижения собственными силами, как способность личности к деятельности.

Самостоятельность означает необходимость «ответственно относиться к своей деятельности, действовать при этом сознательно и инициативно не только в знакомой обстановке, но и в новых условиях, требующих принятия нестандартных решений» [5].

Работа со студентами на основе **технологии учебного проектирования** позволяет обучить их известным методам поиска решений творческих задач, ознакомить с методологией эвристики, с законами развития технических систем, что в целом не только усиливает аналитические функции мозга, но и учит их синергетическому подходу к решению профессиональных задач. При этом в полной мере реализуется один из дидактических принципов – **принцип осознанной перспективы**, мобилирующий силы и энергию индивида на достижение личностно-значимой цели. Имеет значение то, что усвоение знаний не сводится к их восприятию, запоминанию и воспроизведению. Знания становятся достоянием личности в результате ее собственной, самостоятельной интеллектуальной деятельности. Главной целью преподавателя становится формирование у студентов **сильного мышления**.

Главный смысл самостоятельной работы студентов, по утверждению С.И. Архангельского, в том, чтобы научиться проникать в сущность дисциплины изучения, устанавливать связи и отношения различных областей науки и техники, уметь анализировать различные составляющие той или иной области знаний и делать собственные обоснованные выводы и заключения [1].

Необходимо подчеркнуть, что самостоятельная работа студента предназначена, не только для овладения каждой отдельной дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы во всех видах деятельности. Выполняя какой-либо вид работы самостоятельно, студент приобретает способность принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить конструктивные решения, выход из кризисных ситуаций.

Человек, владеющий сильным мышлением, обладает следующими знаниями, умениями и навыками:

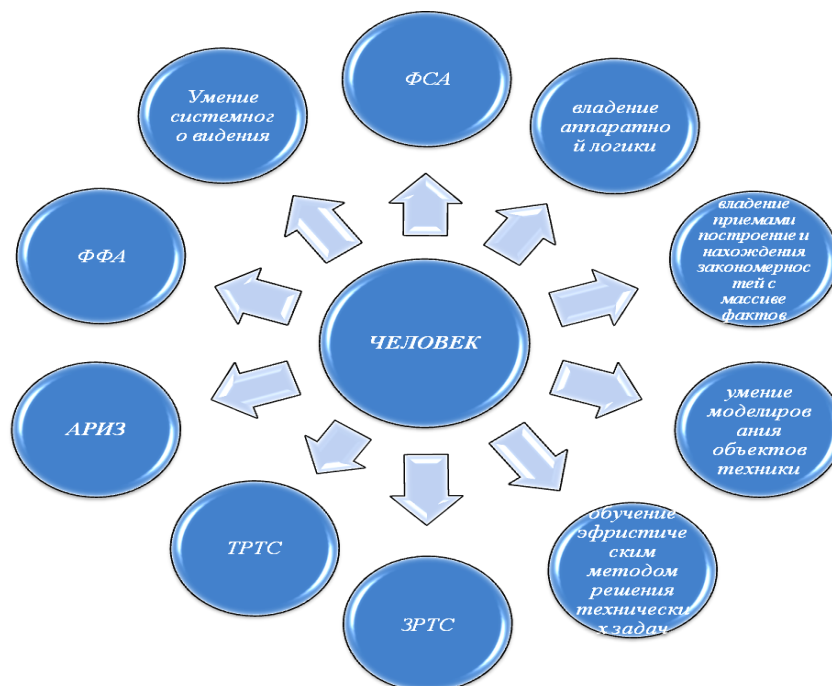


Диаграмма 1. Эффективности влияния сильного мышления человека: ЗРТС – Знание законов развития технических систем; ТРТС – владение инструментальным аппаратом теории развития технических систем; АРИЗ – знание и применение алгоритма решения изобретательских задач; ФФА – владение функционально-физическим анализом; ФСА – знание функционально-стоимостного анализа

Необходимым условием для успешной самостоятельной работы студента является чёткое планирование. По мнению О.В. Головань и А.В. Ишкова, при «реализации многоуровневой системы высшего профессионального образования на самостоятельную работу следует перенести требования квалификационных характеристик, то есть самостоятельная работа будущего бакалавра должна строиться в основном на его учебной деятельности, специалиста – на исследовательской деятельности, а магистра – на научно-исследовательской и творческой деятельности» [2].

Основой самостоятельной работы является научно-теоретический курс, комплекс полученных студентами знаний. Для того чтобы студент в процессе освоения им программы специальности смог правильно организовать свою самостоятельную работу, преподавателю необходимо заранее обеспечить её эффективное выполнение.

Самостоятельная работа студентов должна систематически контролироваться преподавателем. Особое внимание должно уделяться индивидуализации студентов.

При выполнении заданий самостоятельной работы преподаватель также должен помогать студентам преодолевать или купировать недостатки характера, находить индивидуальный подход к студентам с разным уровнем учебной подготовки и различными личностными качествами. Студенту необходимо составлять графики самостоятельной работы на семестр. Такие графики стимулируют, организуют, заставляют рационально использовать время.

Подводя итоги выше изложенному, следует акцентировать основные особенности СРС, а именно: рост познавательной активности студентов; лично-ориентированный характер педагогического процесса; дифференциация учебных заданий по уровню сложности; востребованность разработки особых стимулов и мотивов учения.

Условиями, необходимыми для эффективной организации и осуществления самостоятельной работы студентов, являются: постепенность введения разных видов самостоятельной работы; разнообразие видов самостоятельных работ; проведение преподавателем регулярных консультаций в разных режимах; создание современной учебно-методической и материально-технической базы в вузах; обучение студентов приёмам самоконтроля; обязательный систематический контроль самостоятельной работы студентов со стороны преподавателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельский, С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы [Текст] / С. И. Архангельский. – М. : Высшая школа, 1980. – 368 с.
2. Головань, О. В. О различных формах самостоятельной работы в системе непрерывного образования [Текст] / О. В. Головань, А. В. Ишков // Проблемы модернизации высшего профессионального образования в контексте Болонского процесса: материалы Всероссийской научно-практической конференции / Барнаул : АлтГТУ, 2004. – С. 139–140.
3. Загвязинский, В. И. Теория обучения: Современная интерпретация [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.И. Загвязинский. – М. : Академия, 2007. – 192 с.
4. Зимняя, И. А. Педагогическая психология [Текст] / И.А. Зимняя. – М. : Логос, 2003. – 383 с.
5. Современный словарь по педагогике [Текст] / Сост. Рапацевич Е. С. – Мн. : «Современное слово», 2001. – 928 с.
6. Сороковых, Г. В. Содержание и технология развития субъектности студентов в процессе изучения иностранного языка в неязыковом вузе [Текст] / Г. В. Сороковых // ВВШ, 2003. – № 10. – С. 51–53.

Материал поступил в редакцию 16.03.15.

PROJECTING OF EDUCATIONAL PROCESS METHODS OF STUDENT

M.B. Ermanov¹, B.T. Rakhat²

¹ Senior Lecturer, ² Student

Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, Kazakhstan

Abstract. *In this article the role of independent work of students in the way of its formation intelligent and demanded specialist in a particular field of science is considered. And the effectiveness of a wide application of independent work of students in the educational process at modern higher technical educational institutions is shown.*

Keywords: *student, learning process, instructor, independent work.*

UDC 621.472: 621.484

PROSPECTS FOR THE USE OF SOLAR AND WIND ENERGY

N.B. Yermukhanova¹, S.T. Abdrakhmanov², G.B. Shaikhislam³¹ Master, Senior Lecturer, ² Candidate of Technical Sciences, Academic Professor^{1,2} Kyzylorda State University named after Korkyt Ata (Kyzylorda),³ Kyzylorda Department of Education, Lyceum №15, Republic of Kazakhstan

Abstract. *Because the energy resources of the Earth are limited, it is necessary to promote the use of solar energy, which is an important way to improve the efficiency of solar energy with the use of system integration wind turbines connected to the overall energy system. In general, the overall energy efficiency of such system has good performance. The potential of wind and solar energy is simple control system based on tens or hundreds kilowatts.*

Keywords: *solar energy, green energy, annual average solar energy, wind energy, photo elements of silicon, solar panels.*

1. Capabilities of effective use of solar energy as “green energy”

All living things on earth shine by the light of the Sun. Sunlight influences to the process of photosynthesis in green plants. During the eclipse of the sun, without the sunlight it seems that life has stopped. And how are we using solar energy –the energy of the biggest star?

Many experts suggest a decline of hydrocarbon raw material in 2010 to 2020. As a result, by 2025 the world energy share of renewable energy sources will increase from 5 % to 10 %, up to 50 % by 2050, and by 2010 this share has increased to 12 % in the countries of the EU (in 2000 up to 6 %), and in the total production of electricity this share will increase up to 22 %.

Today's photo energy is established by photo elements of silicon, based on hetero-structures which power is increased about 30-40 % per year. Nowadays solar energy installations in the world produce a gigawatt of energy per year. Three powerful energy flows are directed to the Earth:

- Solar energy, the daily capacity of 174000 TW;
- Heat, daily capacity of 32TW;
- The energy of sea spill, daily capacity of 3 TW.

30 % of the solar energy, reflected by the upper atmospheric layer of Earth, is spread over space. And 70 % of the solar energy is about 3500 times more than the energy capacity of sea spill and the underground heat. This is a lot of energy. Atmosphere, ocean and continents absorb one part of the large energy of the sun. When the temperature drops this part of the energy will become heat. The second part is spent by the evaporation of water. The third part is spent to make sea flow and air flow. And the plants absorb the fourth part, only a small part of the solar energy. Thus, a miracle reaction of photosynthesis runs over on earth.

The Sun is full of a large amount of energy reserves, the solar energy is consumed 7.5*10¹⁷ kW/h per year on Earth. One of the important advantages of solar energy is considered to be its safety to the environment and there is no need of using special delivering equipment. One major disadvantage of solar energy is instability of getting energy. Solar systems do not produce energy at night, and the efficiency of the station reduces a few times in the morning and in the evening.

Solar panels are a semiconductor device that changes solar energy directly into electric power. Nowadays the photovoltaic inverter is widely used. The change of energy in photoelectric inverter from one type to another is based on the photovoltaic effect, which is caused by the sunlight of semiconductor devices. Efficiency of the conversion depends on optical properties of converter and electro physical characteristics of the semiconductor element. Solar panels, photovoltaic generator is energy consists of semiconductor photovoltaic inverter (PHVI) which converts solar energy in to electric power. Most of photovoltaic inverters (PHVI), which are connected in parallel with chain – provides the necessary voltage and power. Photovoltaic inverters electric driving force is 0.5-0.55 V and it does not depend on its square; 1 cm² area of short-circuit current value of 35-40 mA. Battery power of solar panels depends on the amount of lighting, when the sunlight shines perpendicular to the solar panels surface it will reach the largest value (maximum) per second. Currently, coefficient of efficiency of solar panels is 8-10 %, so in 1 m² area (if the distance of spacecraft from the Sun is 150 million), the battery power is equal to 130W. When the temperature is higher (over 25C) due to the lower voltage in photovoltaic inverter the coefficient of efficiency of solar panels will be reduced Total capacity of solar batteries is up to tens or even hundreds of kW. Solar batteries are used as the main source of electricity in the system of supplying with energy spaceships and spacecraft. Solar panels are used as a source of electrical power of many products (calculators, watches, etc.) of life and technology as well as [1, 2, 8, 9].

2. Analysis of the potential of the Sun

The annual average solar energy is about 1600 kWh. Currently, wide range of research is carried out in the basic four directions of the use of solar energy:

- a) Direct photovoltaic conversion of solar energy;
- b) Photo electrochemical and biological conversion;
- c) Solar power plants and furnaces which use high-potential heat ($t > 200$ °C);
- d) Direct use of low potential heat ($t < 100$ °C) to provide heat and coolness for buildings, industrial and agricultural facilities with less heat capacity.

To create semiconductor converters are of great importance in the US and Europe. The main following advantages of photovoltaic converters based on the semiconductor elements:

- being modular photovoltaic converter;
- The lack of moving parts;
- Low cost for the repair and maintenance;
- The establishment of a long work and quickness of installation;
- The absence of negative effects on the environment.

And disadvantage can be a high cost of single-crystal silicon solar cells.

The main focus of the research in this area is thin films of photovoltaic amorphous silicon-based which coefficient of efficiency is more than 5 %, now it reaches 8-12 %. To increase efficiency (16-18 %) of thin film photo elements are related to the creation of multi-layer compound based photovoltaic converters, each layer is optimized to absorb part of the solar spectrum. 0.3-1.1 MW solar photovoltaic power stations are working in Germany, Saudi Arabia, Japan and other countries. Increase of efficiency of solar photovoltaic power stations can be achieved through the use of hubs. Kazakh state university and Physics technological institute have research groups, which engaged in the study of the properties of semiconductor converters based to change the properties of crystalline silicon, gallium arsenide, and semiconductor materials including amorphous silicon based on ion implantation is in use.

Power plants with high-temperature ($t > 500$ °C) will be developed in two directions – generating solar power plants which produce cyclic steam turbine power and the high-temperature furnaces for getting very clean alloys ($t \sim 2000-25000$ C). “Solar-1” power station with capacity of 10 MW is working in the US. The design of “Solar-2” with capacity of 100 MW has been prepared. SPS with capacity of 20 MW has made in Russia. Despite the high investment funds, solar energy will occupy an important position in a short period. The share of different energy sources is determined by the ratio of organic fuel fund.

By 2030 according to the Applied System Analysis International Institute, the proportion of poor in natural resources in Western Europe and solar energy will be 7 %, and by the end of the XXI century it would be increased from 38 % up to 86 %. And the future of using solar energy is very high in Kazakhstan; the experimental projects have already been implemented.

3. Electrical converter of solar and wind energy

The main difference of non-conventional energy sources is conversion of solar energy into electric power by static power and due to the temperature of solar energy, the current deflected much. As a rule, consumers need to AC electric power [5]. There is the problem of conversion of solar energy into the fixed-frequency AC voltage electricity. An important way to increase the efficiency of solar energy is considered to be combining it with total energy system. One of the most effective methods of stabilization voltage and frequency, and, as well as combining to the total energy system is the use of electric converters of asynchronous and synchronous generator device and asynchronous generator, which has traditional transformer [4, 5].

As we know, as a main source of electrical power systems, as a rule, synchronous generators have a highly reliable operating range. At the same time, synchronous generators have a relatively small air gap and are for this reason that in some way similar to the asynchronous generator sets. To use of highly efficient constant-speed drives, difficulties of realizing the parallel work of synchronous generators in the variable speed implementation are needed to study deeply the problem about the use of asynchronous devices in energy systems nowadays.

The narrowness of the scope of asynchronous generator up today is connected with the size and weight of capacitors, with the difficulty of regulating power supply in order to stabilize voltage and frequency. However, to improve technology of preparing types of capacitors and making new types of controlled power, as well as making a wide range of semiconductor devices make it possible to reduce these disadvantages. In this case, reliability and ease of using asynchronous generators in parallel mode of operation and the machine rotor circulation rate (10 %) can be used as a general or local system to the operation of the power system as well as, when the value is not compatible with their economic system of electricity supply. The key indicators of the given system are fully competitive for the indicators of AC synchronous generator. The main elements of asynchronous and synchronous generator units are in Figure 1 (ASG).

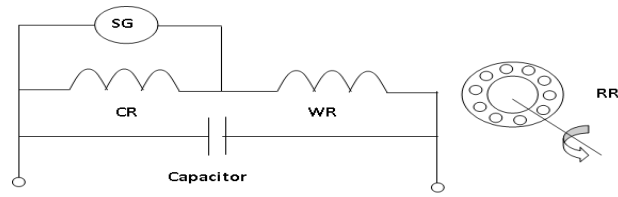


Figure 1. The main elements of ASG: SG – synchronous generator, CR – asynchronous generator’s causative roll (AG), WR – work rolls (AG), RR – rotor roll (AG)

The main elements of this unit: a short circuit of independent excited asynchronous generator (AG) and synchronous generator (SG). Synchronous generator is considered to be source of constant frequency (synchronous magnetic field) in local sustainable energy system. Blasting off the network is automatically through current. Synchronous frequency and constant voltage are taken [5]. In this case, the average speed of the asynchronous machine may vary considerably than the shaft depended on rotor construction. While the operation of generators’ integrated work asynchronous generator is used in the back skating area.

In order to take advantage of synchronous and asynchronous machines, as well as to improve the overall reliability of the energy resources of system nowadays energy systems of asynchronous and synchronous generator sets (ASG), are attracted researchers to study this field.

In power supply system intended use of them, to ease the operation of generator units reflect high reliability. Synchronous causation has the role of a constant frequency generator loader, besides, during the changing load it automatically compensates for the active power balance in the system. And in the case of short-circuit protection it produces currents. By reactive power balance for synchronous mode possible regimes are automatically operated. If consumers have a permanent connection to the electricity of electric power supply system, the synchronous pathogen may be limited by the capacity of the asset. Otherwise there are used the barriers of ballast. In order to limit the reactive power in the system static capacitors are used in the two-stator rolls of asynchronous generator for low voltage. Interesting thing is each machine of ASG may work individually.

During another operation OB and SG turn into causative regime or combined with other ASG machine. One CV and one or more of the OB are applied in the power supply system. Such asynchronous or synchronous machines are characterized by high capacity and reliable performance.

There is a picture of combining solar energy to the total energy system and conversion system of constant voltage variable frequency AC power.

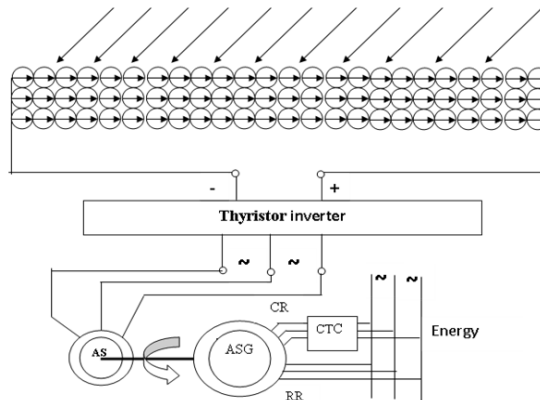


Figure 2. Combining solar energy to the total energy system and converting system of constant voltage variable frequency AC power

Solar cells turn solar energy into electric energy. Further transistor frequency converter (JTT) turns constant current into variable current, it manages asynchronous generator with asynchronous motors. Asynchronous motor converts electrical energy to mechanical energy. ASG converts mechanical energy to electrical energy. ASG stator rolls (Center, PO) are connected to the power system, and the two machines with a rotor are strongly connected mechanically. From this connection the stator rolls take constant frequency and generates synchronous magnetic field, regulating voltage is carried out by current thyristor control (CTC). When CTC solar activity is low, ASG will be disconnected from the energy system. In general, network system has good technical characteristics, not complicated control system is calculated to tens and hundreds of kilowatts of power. Asynchronous motor and electrical converter work with shared energy system and they differ with high quality of electricity produced, financial losses and lees materials. The disadvantages of this are double conversion and low energy efficiency. When using wind turbines ASG through electromechanical speed circulation manager (ESCM) can be connected directly to the wind shaft unit. In this case, the efficiency of generator will increase significantly.

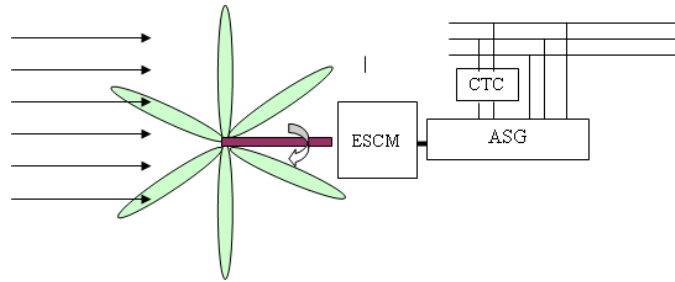


Figure 3. Electromechanical speed circulation manager (ESCM)

4. Potentiality of solar and wind energy. The intensity of solar and wind energy, depending on weather conditions is changing rapidly per and for the year, and it requires additional technical solutions on charging energy. For the thrifty consumers to supply year-round heat term-batteries are made, which requires serious damage to the insulation. The cost of rechargeable heat is too much; the use of them will be more expensive than traditional energy sources. Relatively and absolutely daily declining of sun radiation for the whole year and its rapid fluctuation can be observed by chronogram of direct sun radiation [2, 4]. In winter, the deviation is up over 80 % than the norm, in summer the oscillation relative to radiation is considerably lower, on average it ranges over 20 % of normal. For the solar power devices E intensity is equal to 500 kW h / m² per day, in this case, the threshold value of providing E is only 90 % in summer, and the probability of providing in spring and autumn periods may be reduced up to 20 %. According to average monthly change of the speed of wind, the speed of wind for our region is large in winter. There is a decrease of wind speed in summer than winter and in summer months, its speed is of the minimum value. Wind speed increases in autumn and in winter months it will reach its high speed. The difference between winter and summer wind speed is 37 %. Accordingly, this difference of wind speed will be observed in winter and summer months of wind energy device. This data shows the advantages of using solar and wind energy producers. It is quite good to the time dependence of energy production during the calendar year and generally it gives an opportunity to increase own energy. To analyze potential possibilities of solar and wind installations and use of them increase the energy level of up to 54 % and equal the changeable use of them Kyzylorda region. The experimental studies are shown in Table 1. The results show the shift of wind generators' activity in September and 66 % of total production of solar and wind energy.

Table 1

| Energy production | | | |
|--|--------|-------|-------|
| Indicators | (SWEP) | (SEP) | (WEP) |
| July-August, MJl | 3660 | 2544 | 1116 |
| The proportion of each type of energy, % | 100 | 69,5 | 30,5 |
| September, MJl | 3670 | 1461 | 2209 |
| The proportion of each type of energy, % | 100 | 34 | 66 |

Thus, the results of the study show the potential possibilities of helio (solar)-wind energy devices: comparing individually use of solar and wind energy, to provide consumers with electricity will be increased up to 30-60 %.

Conclusion. The limited energy resources of the Earth require the development of solar energy. President Nursultan Nazarbayev highlighted the risk of ten global challenges of the twenty-first century in his Address to the People of Kazakhstan of 14.12.2012, which is called "The Strategy "Kazakhstan-2050" for new political directions formed country". It says "the fifth challenge is global energy security" and "the sixth challenge is the depletion of natural resources" [6]. And solar energy is safe for environment, is easy to get it and ecologically clean. Today's photo energy is established by photo elements of silicon, based on hetero-structures which power is increased about 30-40 % per year. Moreover, Kyzylorda region is an area where is a lot of solar radiation in Eurasia after the Sahara and the countries of the Middle East (1sm²-120 kcal), because of tropical landscape less vegetation which get UV rays of solar radiation (1km²-200 kcal) are at high risk. For this reason, it is necessary the efficient use of solar energy. Kazakhstan scientists conducted research in the field of technology of getting steel and silicon semiconductor from domestic raw. The main problem of research is the lower quality of silicon, which carried out depending on level of purity of the efficiency of solar cells and semiconductors.

We tried to show the importance of the use of stellar energy, solar energy and wind energy for the development of the economy in order to become one of the world's top 30 competitive countries in the world in research projects. The main purpose of the EXPO 2017 international exhibition, which will be held in Astana, is dedicated to the use of alternative energy sources. This shows the relevance of our research issue.

REFERENCES

1. Витинский, Ю. И. Солнечная активность. 2-е изд. / Ю. И. Витинский. – «Наука», 1983.
2. Гелиоэнергетические ресурсы регионов Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://group-global.org/ru/node/16264>.
3. Де Рензо, Д.. Ветроэнергетика / Д. де Рензо, В. В. Зубарев / М. : Энергоатомиздат, 1982. – С. 182.
4. Карсыбаев, М. Ш. Расчет солнечной радиации КПД солнечного коллектора для отдельных регионов Республики Казахстан / М. Ш. Касырбаев, Т. Дауменов, Т.С. Байпакабаев и др. // Вестник Алматинского университета энергетики и связи, 2012. – №1 – С. 69–74.
5. Кожанов, Т. С. Физика курсы. 2-том / Т. С. Кожанов, С. С. Рысменде. – Алматы, 2003. – С. 196.
6. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 14 декабря 2012 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.akorda.kz/kz/page/page_kazakhstan-respublikasynyn-prezidenti-n-a-nazarbaevtyn-kazakhstan-khalkyna-zholdauy-2012-zhylhy-14zheltoks_1357813742.
7. Рагульская, М. В. // Влияние солнечных возмущений на человеческий организм / М. В. Рагульская, О. В. Хабарова / Биомедицинская радиоэлектроника, 2001. – №2. – С. 5–8.
8. Солнечная энергия: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.powerinfo.ru/sun-power.php>.
9. Чижевский, А. Л. Земное эхо солнечных бурь / А. Л. Чижевский. – М. : Мысль, 1976.
10. Akyzbekova, A. Zh. Creation of the Atlas of renewable energy of the Republic of Kazakhstan. – A. Zh. Akyzbekova, V. O. Cheredov. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://group-global.org/en/node/15930>.

Материал поступил в редакцию 27.03.15.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА И ВЕТРА

Н.Б. Ермуханова¹, С.Т. Абдрахманов², Г.Б. Шайхислам³

¹ магистр, старший преподаватель, ² кандидат технических наук, профессор

^{1,2} Кызылординский государственный университет им Коркыт Ата

³ Кызылординский городской отдел образования, Республика Казахстан

***Аннотация.** В связи с ограниченностью энергетических ресурсов Земли необходимо способствовать использованию солнечной энергии, что является важным способом повышения эффективности солнечной энергии с использованием системной интеграции ветровых турбин, соединив с общей энергетической системой. В общем, в целом эффективность использования такой энергетической системы обладает хорошими техническими характеристиками. Потенциал ветровой и солнечной энергии является простой системой управления, рассчитывающейся на основе десятков и сотен киловатт.*

***Ключевые слова:** солнечная энергия, Зеленая энергия, среднегодовая солнечная энергия, энергия ветра, фотоэлементов кремния, солнечные панели.*

УДК 631.4

РАСЧЕТ ПОДЗЕМНЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ВОД И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИВНЫХ НОРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕНАЖНО-КРОТОВЫХ ОРУДИЙ

Ф. Жураев¹, Г. Тухтаева²

¹ кандидат технических наук, доцент кафедры «Общетехнические дисциплины»,

² ассистент кафедры «Общетехнические дисциплины»

Бухарский филиал Ташкентского института ирригации и мелиорации, Узбекистан

Аннотация. В хлопководстве основной причиной, наносящей вред мелиоративному состоянию, является засоленность и загниваемость почвы. В работе предлагается технология применения дренажно-котовых орудий для засоленных земель с целью улучшения мелиоративного состояния почвы при минимальных затратах энергии.

Ключевые слова: мелиорация, засоление почвы, котовый дренаж, дренажно-котовые орудия, промывной полив.

В хлопководстве основной причиной, наносящей вред мелиоративному состоянию – это засоленность и загниваемость почвы. Гипсованных почв в республике – более 80 % слабогипсованных, около 17 % среднегипсованных и 3 % – сильногипсованных [1, 5]. В условиях орошаемого земледелия основные причины, приводящие к засолению почвы: исходная засоленность почвообразующих пород при слабом выносе солей или отсутствии выноса в связи с засушливостью климата; вынос солей по капиллярам из близкозалегающих минерализованных грунтовых вод; принос солей через атмосферу (импульверизация); принос солей поверхностными водами – речными, делювиальными, пролювиальными, оросительными; усыхания водоемов с минерализованными водами; биологическое накопление солей растительностью [3].

Наиболее широко распространен грунтово-капиллярный тип засоления почв, значительно меньше – засоление, связанное с соленостью почвообразующих пород. Остальные типы засоления встречаются редко.

Грунтово-капиллярный тип засоления почв свойствен областям с жарким и сухим климатом и с близкозалегающими минерализованными грунтовыми водами. Для улучшения плодородия гипсосодержащих и засоленных почв необходимо проведение глубокого чизелевания, проведение котового дренажа и промывного полива, а также внесение требуемого количества органических и минеральных удобрений.

В ряде европейских стран, в том числе и в России, для улучшения мелиоративного состояния почвы применяются специальные дренажно-котовые орудия различных конструкций. В регионах орошаемого хлопководства такая техника с применением специальных технологий отсутствует. Целью исследования является разработка технологии применения дренажно-котовых орудий для засоленных земель и улучшение мелиоративного состояния почвы при минимальных затратах энергии.

Нами проектированы и разработаны новые орудия с приборами для опрыскивания верхней части полусферы котового дренажа. Разработанные орудия обеспечивают 2-3 года качественной работы котовых дренажей. Образованные котовые дренажи в осенний сезон промываются в зависимости от типа и от степени засоленности почвы в соответствии с поливными нормами.

Засоленная почва промывается большим количеством воды. Вода через котовые дренажи, обходя их верхние полусферы, стекает в коллекторный дренаж.

Промывной полив в засоленных почвах зависит от разных видов течения жидкости в кротах. Если жидкость втекает из сырого слоя в котовый дренаж, тогда изучается: жидкость, вытекающая с боковых сторон прямолинейно в крот (параллельное течение); жидкость, протекающая по полному контуру крота (равнорadiaльное течение); жидкость, протекающая по половине контура (цилиндрически-радиальное течение) [2].

В задачах единомерных течений показывается зависимость давления или потенциальной функции φ только от одной координаты [4]. Это состояние даёт возможность упростить основное дифференциальное уравнение, то есть от основных уравнений переходим к простым дифференциальным уравнениям. С другой стороны, в построенном слое считается уместным закон вытекания Дарси.

Если в каждой рассмотренной задаче представить трубу, прикрепленную трубкой тока (трубкой течения), тогда $r=const$ определяется уравнением прихода жидкости через массы. M является неизменяемой величиной. Для определения M можно записать следующее уравнение

$$\rho g = \frac{M}{F(r)} \quad (1)$$

где: $F(r)$ – эквипотенциальная поверхность, является функцией координаты r . Предположим, что средняя скорость вытекания эквипотенциальной поверхности совпадает с произвольной точкой скорости вытекания этой поверхности. Тогда для линейно-параллельного течения поверхность F не будет зависеть от координаты r .

$$F=ab$$

Вид выражения поверхности в изобарическом процессе приведен в таблице 1.

Таблица 1

| Вид течений | |
|------------------|--------------------------|
| Ровно-радиальное | Цилиндрически-радиальное |
| $F(r) = 2\pi br$ | $F(r) = 2\pi r^2$ |

Известно, что $\rho g = \frac{d\varphi}{dr}$.

Если приравнять правые стороны вышеприведенных уравнений, для потенциального одномерного течения берём получаем общее дифференциальное уравнение:

$$\frac{d\varphi}{dr} = \frac{M}{Ar^j} \quad (2)$$

Здесь значение A и j приведены в таблице 2. Используя уравнение (2) можно вычислять массу прихода вытекаемой воды M :

$$M = \int_{\Sigma} \frac{d\varphi}{dt} dF \quad (3)$$

Здесь: Σ – поверхность протекаемой жидкости, она зависит от знака левой стороны. Если жидкость вытекает из крота, величина M будет положительной. Если жидкость втекает в крот, величина M будет отрицательной. Если интегрировать вышеприведенное уравнение (2), тогда выражение потенциальной функции можно записать в следующем виде

$$\varphi = \int \frac{M}{Ar^j} dr + C = \frac{M}{A} \frac{r^{1-j}}{1-j} + C \quad (4)$$

Это решение (4) соответствует уравнению (3) в состоянии $j=0,2$. Если $j=1$, тогда

$$\varphi = \frac{M}{2\pi b} \ln r + C, \quad (5)$$

Если значение постоянной C определяется на основе физико-механических параметров изучаемой устойчивости с использованием предельных условий, то получается постоянное решение.

Таблица 2

Значение A и j для одномерных течений

| Вид течений | A множитель | j -указатель формы течения |
|---------------------------|---------------|------------------------------|
| Прямолинейно-параллельное | Ab | 0 |
| Ровно-радиальное | $2\pi b$ | 1 |
| Цилиндрически-радиальное | 2π | 2 |

Здесь $j \neq 1$, наоборот, в положении φ имеет особенность.

Предположим, что значение массового расхода изучаемого слоя M и потенциальной функции φ передана на граничной поверхности, то есть $r=r_c$., В таком $\varphi = \varphi_c$ случае ставим эти уравнения (6)

$$\varphi = \varphi_c + \frac{M}{A} \frac{r^{1-j} - r_c^{1-j}}{1-j} \quad (6)$$

Предположим, что когда $r=r_c$, тогда $\varphi = \varphi_c$, и когда $r=r_k$, тогда $\varphi = \varphi_k$. Расставляя эти выражения (2) последовательно, из первого и второго найдём С и ставя в решение, найдем выражение дебитной массы.

$$M = A \frac{(1-i)(\varphi_k - \varphi_c)}{r_k^{1-i} - r_c^{1-i}} \quad (7)$$

$$Q = \frac{M}{\rho},$$

Здесь Q – объёмный приход, если последнее выражение (7) подставить в выражение (6), тогда получается, что в этом выражении не определяется дебитная масса.

Если $j=1$ является ровным радиальным течением, тогда используя, выше приведенные предельные условия, запишем

$$\frac{\varphi - \varphi_c}{\varphi_R - \varphi_c} = \frac{r^{1-j} - r_c^{1-j}}{r_k^{1-j} - r_c^{1-j}} \quad (8)$$

Итак, выражения (4), (6)-(8) уместны только для равно-радиальных потенциальных течений. В нашем примере для остальных случаев данные выражения будут неуместны.

Поэтому для определения поливной нормы используем следующие формулы:

$$T = \frac{\omega \cdot N}{86400 \cdot \eta \cdot Q_{\text{фор}}}, \text{ сут.} \quad (9)$$

где: ω – промываемая площадь, га; $Q_{\text{фор}}$ - пропускная способность ВХР при форсированном расходе, м³/с.

Если $T > 182$ сут. (больше невегетационного периода):

$$T_1 = \frac{T}{n}, \quad (10)$$

где: n – число сезонов, в течение которых будет производиться промывка.

Установив срок промывки, определяем необходимую скорость отвода промывных вод по зависимости:

$$V = \frac{N}{T}, \text{ м / с.} \quad (11)$$

Скорость отвода промывных вод, которую может обеспечить постоянный дренаж при подъеме грунтовых вод к поверхности орошаемы земель, т.е. при напоре $H=H_{\text{др.}}$, определяют по формуле А.Н. Костякова:

$$V_{\text{II}} = \frac{\pi \cdot K \cdot H}{B \cdot (\lg \frac{B}{d} - 1)}, \text{ м / с.} \quad (12)$$

Следовательно, о необходимости строительства временного дренажа можно написать следующие формулы:

$$V_{\text{в}} = V - V_{\text{п}}, \text{ м / с} \quad (13)$$

Ели $V_{\text{в}} < 0$ – временный дренаж не нужен.

Если $V_{\text{в}} > 0$ –временный дренаж нужен.

Тогда расстояние между временными дренажами при $H=1$ м найдем подбором по следующим формулам:

$$B = \frac{\pi \cdot K \cdot K_p \cdot H}{V_{\text{в}} \cdot (\lg \frac{B}{d} - 1)}, \quad (14)$$

Временно дренаж нужно будет построить от зависимости расположения грунтовых с учетом критиче-

ских глубины. Если уровень критической глубины меньше, чем уровень грунтовых вод, тогда начинается с различными степенями засоление плодородной поверхности почвы.

В таком случае для учёта работоспособности коллекторных дренажей нужно учитывать в формуле (12) K_p – коэффициент, который каждый год уменьшается от зависимости от загрязнения и других факторов:

$$V_{np} = \frac{\pi \cdot K \cdot K_p \cdot H}{B \cdot (\lg \frac{B}{d} - 1)}, \quad (15)$$

где K_p – работоспособность коллекторных дренажей. Его значение меняется $K_p=0 \dots 100$ %. Если коллекторный дренаж первые год с полноценной производительностью обеспечивает прохождение грунтовых вод, то со временем теряется его проходимость.

Это исследование позволяет сделать выводы, о том, что для увеличения работоспособности коллекторных дренажей нужно учитывает коэффициент работоспособности коллекторных дренажей в зависимости от года установки кротовых дренажей. В результате каждые 2 года нужно проводить временный кротовый дренаж для увеличения работоспособности коллекторных дренажей и уменьшения засоленности почвы, стабилизировать критические глубины для обеспечения нормальных условий роста и развития хлопчатника и других сельскохозяйственных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жураев, Ф. У. Экспериментальное обоснование некоторых мелиоративных машин в условиях орошаемого земледелия / Ф. У. Жураев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, 2010.
2. Мироненко, В. А. Динамика подземных вод / В. А. Мироненко. – М., 1983.
3. Тожиев, У. Ўзбекистон тупроқлари (Генезиси, географияси, эрозияси ва мелиорацияси) / У. Тожиев, Х. Намозов, Ш. Нафетдинов и др. – Маърузалар матни, Бухоро, 2002.
4. Филин, А. П. Прикладная механика твердого деформируемого тела / А. П. Филин. – М., «Наука».
5. Juraev, F.U. Filtration soli in the one-dimensional motion of the fluid and the potential energy in the mole drainage / F. U. Juraev, Sh. R. Ubaydullayeva // European science review, 2014. – Vienna, 2014. – № 7–8.

Материал поступил в редакцию 16.03.15.

CALCULATION OF UNDERGROUND SALINE WATER AND DETERMINATION IRRIGATION RATES USING DRAINAGE GUNS

F. Juraev¹, G. Tukhtaeva²

¹ Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of Department “Professional Discipline”,

² Assistant of Department “Professional Discipline”

Bukhara Branch, Tashkent Institute of Irrigation and Melioration, Uzbekistan

Abstract. The main reason for the cotton industry, reclamation of harmful – it salinity and soil plaster. The paper proposes the use of technology-mole drainage guns for saline lands for the purpose of reclamation soil with minimum energy consumption.

Keywords: land reclamation, soil salinization, collector drainage, drainage tools.

УДК 51.517

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО ПРИЕМА ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА С ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СПУТНИКОВ

Ж.К. Камеева¹, К.У. Мухамедрахимов²

¹ магистрант, ² кандидат физико-математических наук

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

Аннотация. Рассматриваются прием и передача с нового отечественного спутника, который запущен в 2014 году. Совершенствование системы управления и контроля состояния спутников включает в себя создание контрольно-измерительной системы нового поколения, сочетание использования на борту спутников систем отечественного и импортного производства, реализация современных схем резервирования наземных средств управления.

Ключевые слова: спутник, сигнал, геостационарная орбита, Ka-диапазон, Ku-диапазон, телевидение, затухание.

Жизнь современного общества невозможно представить без широчайшего применения спутниковых систем связи различных назначений. Спутниковая связь повсеместно используется для создания национальных и международных сетей связи. Спутниковый способ доставки разных видов информации обладает уникальной возможностью охватить обслуживанием значительные территории Земли с неограниченным числом приемных станций, расположенных как на суше, так и на море. Технологии цифрового спутникового вещания (ЦСВ) обладают рентабельностью, надежностью, быстротой развертывания приемного комплекса и востребованностью независимо от состояния наземной телекоммуникационной инфраструктуры. Спутниковые мультимедийные системы являются важным звеном для оперативного решения государственных задач, организации телерепортажей с мест событий, доставки Интернет данных и обмена широкополосной информацией. ЦСВ располагает огромным потенциалом для индивидуального выбора высококачественных программ по интересам пользователей без дополнительных ограничений, которые вносят в тематику и объем вещания операторы наземных и кабельных сетей. Кроме того, спутниковые системы предназначаются для резерва наземных сетей при отказе последних вследствие природных катастроф или бедствий [1].

На данный момент наиболее востребованной и загруженной является геостационарная орбита (ГСО). Это связано с ее уникальными особенностями: спутник, выведенный на ГСО, неподвижен относительно наблюдателя на поверхности Земли, так как периоды обращения Земли и спутника совпадают. Также геостационарные спутники движутся по инерции, без затрат энергии на это движение.

Так, в настоящее время на ГСО находятся по разным оценкам от 240 до 260 действующих искусственных спутников Земли (ИСЗ), эксплуатируемых в национальных сетях или принадлежащих многонациональным системам. Такая высокая нагрузка орбиты требует тщательной координации не только между спутниковыми сетями друг с другом, но и с наземными службами.

Сети спутниковой связи имеют глобальный характер и требуют значительных инвестиций при их развертывании. В настоящее время наличие собственного спутника связи является не только экономически выгодным, но и показателем уровня развития страны, повышает ее авторитет на международной арене.

В Республике Казахстан развитие национальной системы спутниковой связи на базе отечественных космических аппаратов серии «KazSat» ведется с 2004 года. В 2006 году с космодрома «Байконур» запущен первый национальный геостационарный спутник связи и вещания «KazSat-1». Спутник «KazSat-1» функционировал на геостационарной орбите в орбитальной позиции 103 ° восточной долготы и был оснащен бортовым ретрансляционным комплексом из 12 транспондеров Ku-диапазона частот.

16 июля 2011 года с космодрома «Байконур» запущен второй национальный геостационарный спутник связи и вещания «KazSat-2». Спутник «KazSat-2» функционирует в настоящее время на геостационарной орбите в орбитальной позиции 86,5 ° восточной долготы и оснащен бортовым ретрансляционным комплексом из 16 транспондеров Ku-диапазона частот.

28 апреля 2014 года с космодрома «Байконур» был запущен еще один национальный геостационарный спутник связи и вещания «KazSat-3». Космический аппарат «KazSat-3» размещен в орбитальной позиции 58,5 ° восточной долготы и оснащен бортовым ретрансляционным комплексом из 28 транспондеров Ku-диапазона частот.

Управление национальной орбитальной группировкой обеспечивается с Наземного комплекса управления космическими аппаратами, расположенного в г. Акколь Акмолинской области (НКУ «Акколь») и в последующем с резервного НКУ КА, расположенного в Алматинской области (РНКУ «Алматы»). Полноценная орбитальная группировка национальных спутников Республики Казахстан должна включать в себя не менее

трех действующих на геостационарной орбите космических аппарата, обеспечивающих между собой взаимное резервирование и функционирующих в целях обеспечения информационной безопасности государства и удовлетворения потребностей казахстанских компаний спутниковой связи в спутниковом ресурсе.

Спутниковое телевидение функционирует на основе приёма сигналов, передающихся при помощи спутников орбитально-космической группировки. Для Республики Казахстан (РК) с ее низкой плотностью населения (6 чел./км²) и большим удельным процентом сельских жителей (до 45 %) предоставление услуг спутникового телевидения является актуальной задачей.

Создание и развитие космической деятельности в области спутниковой связи в любом государстве способствует укреплению национальной и информационной безопасности, социально-экономическому и научно-техническому развитию. В современном мире отрасль спутниковой связи является одной из наиболее приоритетных и наукоёмких областей человеческой деятельности. Участие в космической деятельности в значительной мере определяет политический престиж современного государства, его экономическую и научно-техническую мощь.

Анализ современных тенденций и факторов развития космической деятельности свидетельствует о том, что ведущие страны мира прилагают значительные усилия, чтобы увеличить свой космический потенциал. Можно констатировать, что в последние годы в мире активно наращиваются космические телекоммуникационные системы, а также средства и методы дистанционного зондирования.

Приоритетами развития спутниковой деятельности в РК являются расширение спектра услуг связи и повышение уровня информатизации страны на основе спутниковых телекоммуникационных систем. Быстрый рост числа спутников связи обусловлен в первую очередь экономической эффективностью систем спутниковой связи и вещания. Это первая и, несомненно, важная причина, по которой РК не должна оставаться в стороне от мировых тенденций в области связи. Экономическая эффективность здесь объясняется тем, что через спутник, находящийся на геостационарной орбите, услуги связи могут быть предоставлены не только внутри страны, но и на внешних рынках в отдельных странах Азии, Европы, Ближнего Востока. Эффективность будет зависеть лишь от деятельности оператора спутниковой связи, которому необходимо будет составить актуальный бизнес-план и тщательно его выполнить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анпилогов, В. Спутниковые системы массового обслуживания в Ka-диапазоне / В. С. Анпилогов // Журнал «Технологии и средства связи». Специальный выпуск «Спутниковая связь и вещание 2011».
2. Барсков, А. Спутниковая связь: оптимизация на всех уровнях / А. Барсков // Журнал сетевых решений. – Telecom. – Апрель, 2012. – С. 61–67. – Режим доступа: <http://www.lanmag.ru>.
3. Электромагнитная совместимость систем спутниковой связи / Под ред. Л.Я. Кантора и В.В. Ноздрина. – ФГУП НИИР, 2009.

Материал поступил в редакцию 30.03.15.

STEADY SIGNAL DETECTION FROM KAZAKH SATELLITES

Zh.K. Kameyeva¹, K.U. Mukhamedrakhimov²

¹ Candidate for a Master's Degree, ² Candidate of Physical and Mathematical Sciences
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Kazakhstan

Abstract. *The signal reception and transmission from the new Kazakh satellite, which was launched in 2014. Satellite control system development includes establishment of instrumentation system of a new generation, joint use aboard of Kazakh and foreign systems, implementation of modern ground control environment redundancy design.*

Keywords: *satellite, signal, geostationary orbit, Ku, television, fade.*

УДК 53.098

РАСЧЕТ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ НА ПОПЕРЕЧНОЕ НЕСТАЦИОНАРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Б.К. Култанов¹, Б.С. Садуакас²¹ кандидат математических наук, доцент, ² магистрант

Кызылординский Государственный Университет имени Коркыт Ата, Казахстан

Аннотация. Задача прокладки подземных труб в сейсмическом районе решалась простым ригелем. Это является правильным решением для труб малого диаметра. Толщина стенок труб и большая протяженность приняты за стержень расчетной схемы. Такие трубы хорошо рассчитаны на сейсмическую силу. Эту модель рассчитали Т.Р. Рашидов и другие, развив в дальнейшем динамическую теорию влияния толчков земных слоев на трубы. А для подземных труб с большим диаметром дополнительное влияние слоев песка не учитывается. Если бы воздействие песка на трубы учитывалось, то тогда было бы сэкономлено больше металла. Поэтому, учитывая взаимодействие окружающего песка с трубой, в настоящее время является важным расчет направления тонкостенных труб большого диаметра к сейсмическим толчкам. Таким образом, в работе инженерных проектов является актуальной разработка легкой для подсчета модели. При принятии расчетной схемы труб мы должны учитывать механические свойства песка, а также взаимодействие песка с трубами. На примере простой модели мы должны взять модель Винклера. По модели Винклера движение песка относительно труб представляет собой двустороннее сопротивление.

Ключевые слова: Трубопровод, грунт, жесткость при изгибе, колебания, частота, динамика.

Элементами большинства подземных сооружений являются тонкие цилиндрические оболочки. Это различные трубопроводы, участки тоннелей метрополитена и других подобных сооружений. Строительство в сейсмических районах ответственных конструкций подобного типа требует разработки методов их расчета. Характер воздействия и виды трубопроводов весьма разнообразны. Продольное воздействие на трубопровод при различных моделях взаимодействия трубопровода и грунта подробно рассмотрены Т.Р. Рашидовым и его учениками. Поперечное динамическое деформирование менее изучено. При поперечном деформировании возможны два основных подхода. В первом трубопровод моделируется протяженной балкой на упругом основании (чаще винклеровского типа). Второй подход основан на изучении локальных эффектов. Здесь рассматривается, как правило, плоская задача, а трубопровод моделируется тонкостенной цилиндрической оболочкой. Настоящее исследование относится к последнему направлению. В качестве расчетной схемы рассмотрим цилиндрическую оболочку, взаимодействующую с грунтом по модели винклеровского основания. Кроме того, будем учитывать присоединенную массу грунта и влияние грунта на величины коэффициентов демпфирования. Изменением коэффициентов отпора от частоты процесса, а также возможностью появления безотпорных зон в процессе колебаний в первом приближении будем пренебрегать. Присоединенные массы грунта и приведенные коэффициенты демпфирования могут быть определены, например, из решения динамической задачи теории упругости. Однако это является темой для специального исследования. Здесь же примем, что присоединенная масса равна, примерно, слою грунта, окружающего оболочку толщиной, равной толщине оболочки. Данные для коэффициентов демпфирования в литературе отсутствуют. Поэтому примем их такими, чтобы декременты составляли величины порядка 0,1-0,5.

Сложный характер реального воздействия, особенно его нестационарность, не позволяет создать простых алгоритмов. При этом необходимо учесть случайный характер воздействия типа землетрясения. Обычно при расчетах на сейсмическое воздействие исследуют поведение системы на единичное импульсное воздействие определенной интенсивности в зависимости от бальности землетрясения. Более правильным является определение реакции системы на систему последовательно действующих импульсов. Такую систему последовательных импульсных воздействий можно получить, используя осциллограммы известных землетрясений. Возможен и такой способ; проводится спектральный анализ известных землетрясений.

Рассмотрим такое плоское деформирование трубопровода, как цилиндр радиуса R толщиной h , уложенный в грунт на динамическое воздействие импульсного характера, моделируемого плоской ударной волной (рисунок 1). Уравнения движения такого трубопровода записываются в виде:

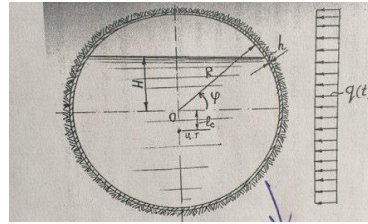


Рис. 1.

$$\frac{A}{R^2}(v_{\varphi\varphi} + W_{\varphi}) - K_{\varphi}v - m_{\varphi}v - 2\varepsilon_{\varphi}m_{\varphi}v + q_{\varphi} = 0,$$

$$\frac{D}{R^4}W_{\varphi\varphi\varphi} + \frac{A}{R^2}(W + V_{\varphi}) + K_r W + m_r W + 2\varepsilon_r W - q_r = 0 \quad (1),$$

где W, V – нормальное и касательное перемещения.

$D = E\hbar^3[12(1 - \nu^2)]^{-1}, A = E\hbar(1 - \nu^2)^{-1}$ – цилиндрическая жесткость и жесткость на растяжение-сжатие. m_{φ}, m_r – коэффициенты приведенной массы в тангенциальном и нормальном направлениях; $\varepsilon_{\varphi}, \varepsilon_r$ – приведенные коэффициенты демпфирования. q_{φ}, q_r – компоненты внешней нагрузки. Уравнения (1) получены в предположении о справедливости гипотез классической теории тонких упругих изотропных оболочек для рассматриваемой конструкции. Для упрощенного расчета тангенциальными силами инерции и тангенциальными составляющими нагрузки и отпора можно пренебречь. Тогда имеем одно уравнение.

$$\frac{D}{R^4}W_{\varphi\varphi\varphi} + K_r W + m_r W + 2\varepsilon_r W = q_r \quad (2)$$

Внешнюю нагрузку $|\varphi| < \frac{\pi}{2}$

$$q_r = \begin{cases} q \cos^2 \frac{\pi}{2} & \leq |\varphi| < \frac{\pi}{2} \\ 0 & \end{cases} \quad (3)$$

Представим в виде ряда Фурье по окружной координате

$$q_r = q(t) \left\{ \frac{1}{4} + \frac{1}{\pi} \cos \varphi + \frac{1}{4} \cos 2\varphi + \sum_{m=1}^{\infty} (-1)^{m+1} \frac{4}{n(n^2-4)} \cos(2m+1)\varphi = q(t) \left\{ \frac{1}{4} + \frac{1}{\pi} \cos \varphi + \frac{1}{4} \cos 2\varphi + \sum_{n=3}^{\infty} a_n \cos n\varphi \right\} \quad (4)$$

где

$$n = 2m + 1, a_n = (-1)^{m+1} \frac{4}{n(n^2-4)} \quad n \geq 3 \quad (5)$$

Решение (2) ищем также в виде ряда Фурье

$$W = W_0 + W_1 \cos \varphi + W_2 \cos 2\varphi + \sum_{n=3,5,7}^{\infty} W_n \cos n\varphi \quad (6)$$

После подстановки (6) в (2) при $\varepsilon_r = 0$ получим:

$$m_r W_r + (K_r + n^4 \gamma) W_n = a_n q(t)$$

Или

$$W_n + \omega_n W_n = a_n q(t) \quad (7)$$

Где

$$a_n = \frac{a_n}{m_r}, \omega_n^2 = \frac{n^2 \gamma^2 + K_r^5}{m_r} = \omega_0^2 (1 + n^4 \beta) \quad (8)$$

Общее решение полученного уравнения, удовлетворяющего некоторым достаточно общего вида начальным условиям, имеет вид:

$$W_n(t) = W_n(0) \cos \omega_n t + \frac{W_n(0)}{W_n} \sin \omega t + \frac{W_n(0)}{W_n} \sin \omega_n t + \frac{a_n}{\omega} \int_0^t q(\tau) \sin \omega_n (t - \tau) d\tau \quad (9)$$

Здесь частное решение неоднородного уравнения (7) представлено в виде интеграла Дюамеля.

Получения формула позволяет при любом детерминированном воздействии, записанном в аналитической форме, получить реакцию системы в любой точке конструкции. Например, перемещение для точки, соответствующей $\varphi=0$, будет

$$W(0, t) = \sum W_n = \sum [W_n(0) \cos \omega_n t + \frac{W_n(0)}{\omega_n} \sin \omega_n t] + \sum_n \frac{a_n}{\omega_n} \int_0^t q(\tau) \sin \omega_n (t - \tau) d\tau \quad (10)$$

Если учесть диссипативные силы ($\varepsilon \neq 0$), то вместо (7) будем иметь уравнение

$$W_n + 2\varepsilon_r W_n + \omega_n W_n = a_n q(t) \quad (11)$$

Общее решение уравнения (II) при произвольных начальных условиях записывается следующим образом: $W_n = W_n(0) e^{-\varepsilon_r t} \left(\cos \omega_{\varepsilon n} t + \frac{\varepsilon_r}{\omega_{\varepsilon n}} \sin \omega_{\varepsilon n} t + \frac{W_n(0)}{\omega_{\varepsilon n}} e^{-\varepsilon_r t} \sin \omega_{\varepsilon n} t + \frac{a_n}{\omega_{\varepsilon n}} \int_0^t q(\tau) e^{-\varepsilon_r(t-\tau)} \sin \omega_{\varepsilon n} (t - \tau) d\tau \right)$ где

$$\omega_{\varepsilon n} = \sqrt{\omega_n^2 - \varepsilon_r^2} \quad (12)$$

Или для $\varphi = 0$ вместо (12) получим

$$W(0, t) = \sum_n W_n = \sum_n \left\{ W_n(0) e^{-\varepsilon_r t} \left(\cos \omega_{\varepsilon n} t + \frac{\varepsilon_r}{\omega_{\varepsilon n}} \sin \omega_{\varepsilon n} t \right) + \frac{W_n(0)}{\omega_{\varepsilon n}} e^{-\varepsilon_r t} \sin \omega_{\varepsilon n} t + \frac{a_n}{\omega_{\varepsilon n}} \int_0^t q(\tau) e^{-\varepsilon_r(t-\tau)} \sin \omega_{\varepsilon n} (t - \tau) d\tau \right\} \quad (13)$$

Полученное решение для рассмотренной выше упрощенной модели применим к исследованию реакции трубопровода на импульсное воздействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гернет, Крузе-Паскаль. Неустановившаяся реакция, находящегося в упругой среде кругового цилиндра произвольной толщины на действие плоской волны расширения / Крузе-Паскаль Гернет // Труды ASME Прикладная механика. – Киев, 1966. – т. 33. – №3. – С. 48–60
2. Корнев, Б. Г. Расчет балки на упругом основании на действие кратковременной и внезапно приложенной нагрузки / Б. Г. Корнев // Строительная механика и расчет сооружений, 1962. – №3. – С. 25–30
3. Коршак, А. А. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов / А. А. Коршак, А. М. Нечваль. – Санкт-Петербург : Недра, 2008.
4. Коршак, А. А. Магистральные трубопроводы / А. А. Коршак, Н. Н. Шманов. – Уфа, 2008.
5. Муравский, Г. Б. Колебания бесконечной балки Тимошенко на упругом основании / Г. Б. Муравский // Строительная механика и расчет сооружений, 1979. – №6. – С. 56–61.
6. Рашидов, Т. Динамическая теория сейсмостойкости сложных систем подземных сооружений / Т. Рашидов. – Ташкент : «Фан», 1973. – 179 с.
7. Якупов, Р. Г. Колебания цилиндрической оболочки в упругой среде / Р. Г. Якупов // Прикладная механика – Киев, 1975. – т. XI. – в.з. – С. 33–38

Материал поступил в редакцию 27.03.15.

BURIED LINES TRANSVERSAL NON-STEADY EFFECT CALCULATION

B.K. Kultanov¹, B.S. Saudakas²

¹ Candidate of Mathematical Sciences, Associate Professor, ² Candidate for a Master's Degree
Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Kazakhstan

Abstract. The problem of laying of underground pipes in seismic regions was solved by employing simple collar-beam. It is the most suitable decision for pipes with small diameter. Thickness of walls of pipes and large extent are taken as a basis of the calculation scheme. Such pipes are well calculated on seismic force. T.R. Rashidov and others calculated this model, and then the dynamic theory about influence of pushes of terrestrial layers of pipes was developed. As for underground pipes with large diameter, additional influence of sand layers is not considered here. If impact of the sand on pipes was considered, then more metal would be saved. Therefore, considering interaction of environmental sand with a pipe, it is important for now to calculate the direction of thin-wall pipes with big diameter to seismic pushes. Thus, it is very necessary to develop the model, which will be easy to calculate during engineering projects. In acceptance calculation scheme of pipes, we have to consider mechanical characteristics of sand, and also interaction of sand with pipes. As example of simple model, we can take Vinkler's model. According the Vinkler's model the movement of sand concerning pipes represents bilateral resistance.

Keywords: pipeline, ground coat, flexural rigidity, springing, frequency, dynamics.

UDC 004.4 24

MATHEMATIC MODEL OF AUTOMATED INTERACTIVE SERVICES IN INFORMATION ENVIRONMENT

A.H. Nishanov¹, N.I. Kalimbetov², E.S. Babajanov³

¹ PhD, ² BS, Department of Natural and General Professional subjects, ³ PhD, Department of Computer Sciences and IT
¹Tashkent University of Information Technologies, ^{2,3}Nukus branch of TUIT, Uzbekistan

Abstract. *The article is devoted to the development of mathematical models of interactive services for user needs in information environment of the automated control system and building the software editor of services.*

Keywords: *automation, interactive services.*

Introduction

The word “Automation” has become a cliché for several past decades. Since 1980s, organizations are trying to automate services. Automation of services enables to eliminate repetitive tasks, increase efficiency and reduce operational costs. We use interactive automated services every day for example in banking: we login to our bank account and check our balance, pay our bills, transfer some amount from debit to credit cards. So the banks fully automated their services and can serve large number of customers simultaneously. Similarly, ecommerce web site like www.amazon.com or www.ebay.com can serve millions of clients at the same time and prepare the accounting reports daily or monthly automatically. Although these kind of automated interactive services are quite useful, they lack some comforts. First of all, in these kinds of automated interactive service web pages client can perform only predefined standard services which are provided by application developers, second, sometimes the number of these standard services are so many or the documents that we deal with are so huge that customers will need assistance in which menu to click and which button to press. Artificial Intelligence comes as the solution to those drawbacks.

We have created an application that automates services dealing with documents in Tashkent University of Information Technologies (TUIT). And in this paper presents achieved results and problems about this automated document services applied in TUIT. The application development is not complete yet, since we are trying to add as many features as possible. Primary goal is automation of key spheres of activity of high school: management of educational process, support of carrying out of educational process, management of scientific researches, management of the finance and the administrative account, management of information resources.

The users of this application are all employees, students and their parents, therefore the number of users is great, and, besides, the contingent of users constantly varies year by year.

The basic requirements to the application, proceeding from the analysis of processes, are:

1. Support of automation of high school activity processes wide spectrum;
2. Support of integration of data and the applications which conduct functionality of processes, for maintenance of rigid interrelations between processes and data;
3. Management of big number of users and their access levels to resources;
4. Constantly increase the efficacy of the services through active learning (using artificial intelligence algorithms) and customize the spectrum of the services to each user needs using adaptive approach.

The majority of works on methods of automation efficiency increase are connected with designing and programming of information systems. But since we are trying to adapt the application to user needs efficiency of services will be connected with updating the code of programs, revealing of errors in programs. On the other hand as we have witnessed the more processes are automated, the more difficult to automate new processes, since it will be difficult to maintain already automated processes.

Overview of the Application

It is an application that runs on the main server of the university and users (students, teachers and other employees of the university) login to the application with university ID and password. Depending on the user privileges application provides various access levels to the documents. There is a command window in the application. All actions regarding searching or creating documents can be achieved through command window. The commands are in native language but for the sake of this paper, we will provide English equivalent of the command where applicable. Depending on the command, application initiates various sub applications. For example, “schedule” command is the most used command. The application knows who the user is (from login info), displays the arrangements for that day, for students the classes to be attended, for teachers the classes to be conducted.

From MS DOS, we know that we had to type every command, as for copying files we used “copy” command, for creating folders we used “mkdir” command and so on. However, Windows simplified working on the computer a lot by giving choices. All we have to now is point and click. Nevertheless, with this application we are going back again. All commands are typed but we added IntelliSense so user never has to type more than three letters i.e. while typing commands application offers commands that begin with those letters.

Designing the application this way we can add sub-applications and commands without changing user interface. The application itself also can add new commands by learning. For example students often compared their overall grades with class average using this command “plot scatter x:me y:class average”. Some students created new command (it is allowed to create new commands for you to shorten typing) “grade line= plot scatter x:me y:class average” and shared this command with their friends. After being used certain amount of time by certain users which are set by application algorithm application itself added “grade line” command to the commands list. If the user creates new command, new command will be available only to that user, but after being used by several users application adds this new command to common commands list so it will be available to all users. The application includes several small sub applications that use API to help the user, for example, if you are using Microsoft Word, Adobe Reader or Browsers (most well-known browsers are supported like Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera) you can use auto fill form services, or if you are using Microsoft Word you can use large number of letter templates (request letter, confirmation letter, recommendation letter, congratulation letter and so on) in which your details (name, address, phone number and so on) will be filled automatically. The application has several useful features that are directed to increase the comfort and optimize the tasks of the users, like:

1. Dynamically customize functionality and interfaces;
2. Integrate learning and knowledge management in everyday work;

Methods and Methodology

This paper is devoted to build mathematical model of automated interactive services. We try to increase the effectiveness of creating new services by classifying services taking into account their common features. To clarify the term automated interactive services, we separate them into two types:

1. Standard Services – necessary services regarding the organization (university). These kinds of services include all everyday tasks be it small or large to maintain the functionality of the organization.
2. Services that are created on the basis of needs and requirements of the users. These kinds of services include reproduced information such as charts, tables, graphs and so on, which are not readily available to the user in the database.

The scheme in Figure 1 shows how our model/application works.

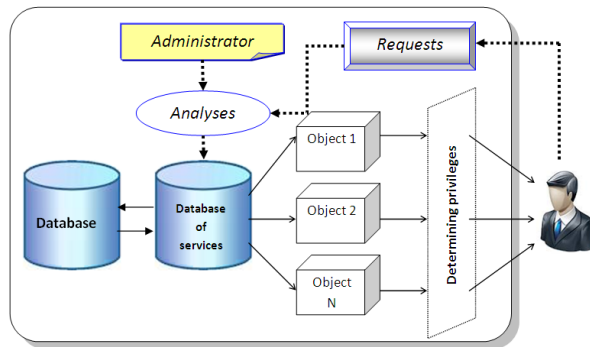


Figure 1

Let’s assume we have a set Ω which consists of several small sets:

$$\Omega = \{D, C, E, \mathfrak{R}, \Sigma, \Phi\}$$

here, D – database, C – database of requests, E – database of services, \mathfrak{R} – database of operators, Σ – classes of interactive services, Φ – common services class.

Now we explore the set Ω and its contents.

1. Database is identified by the formula $D = \bigcup_{j=1}^k X_j$, where k is the number of classes; the number of objects in X_j

is equal to v_j . So $X_j = \{x_{ij} : x_{ij} = (x_{ij}^1, x_{ij}^2, \dots, x_{ij}^N), i = \overline{1, v_j}\}$. Here j and i are the indexes of elements in database. x_{ij}^p is read like j th class of i th object of p th parameter.

2. $C_j = \{c_{ij} : c_{ij} = (c_{ij}^1, c_{ij}^2, \dots, c_{ij}^N), i = \overline{1, \alpha_j}\}, j = \overline{1, n}$ – database of requests. Here n – number of requests in databases, C_{ij} - object of request, N – dimensional vector, and its parameters are determined from the elements x_{ij} of database.

3. $E_j = \{e_{ij} : e_{ij} = (e_{ij}^1, e_{ij}^2, \dots, e_{ij}^N), i = \overline{1, \beta_j}\}, j = \overline{1, n}$ – database of services), each interactive service is

defined as e_{ij} vector and its components are defined as e_{ij}^p , and read like i th vector's p component. Usually, the dimension of the vectors of requests is not equal to corresponding interactive services vectors, and most of the time $\alpha_i \leq \beta_i$ inequality is true. Usually, the vectors of requests and corresponding interactive services are defined in different formats / types and features like in number format, in scale, in text, by graphs, by tables and so on.

4. \mathfrak{R} – is an operator that creates e_{ij} interactive service based on C_{ij} request, i.e. $R: C \xrightarrow{R} E$. If C_{ij} is formatted as number of parameters then \mathfrak{R} can be formatted as matrix, for example,

$$\begin{pmatrix} r_1^1 & r_1^2 & \dots & r_1^N \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_i^1 & r_i^2 & \dots & r_i^N \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} c_{1j}^1 & c_{1j}^2 & \dots & c_{1j}^N \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{\alpha_j}^1 & c_{\alpha_j}^2 & \dots & c_{\alpha_j}^N \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} e_{1j}^1 & e_{1j}^2 & \dots & e_{1j}^N \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ e_{ij}^1 & e_{ij}^2 & \dots & e_{ij}^N \end{pmatrix}$$

Basically \mathfrak{R} is knowledge base, since it includes algorithms, operations system, requests and models. Operators and requests create interactive service objects together. Each interactive service is created by using request and corresponding operator. Based on request operators can be linear, discrete, static, heuristic.

5. $\Sigma_j = \{\xi_{ij} : \xi_{ij} = (\xi_{ij}^1, \xi_{ij}^2, \dots, \xi_{ij}^l), i = \overline{1, \gamma_j}\}, j = \overline{1, C_k^l}, l = \overline{1, N}$ – this is l -dimensional classes of interactive services, and interactive service is created by common similar objects and its dimension is $l \leq N$.

Usually, it requires intellectual analyses of database to find the Σ_j and several complex algorithms are used to supply such service. The requests are satisfied gradually and it is shown in Figure 2.

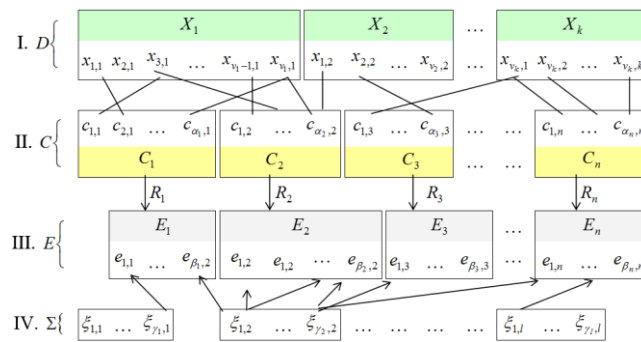


Figure 2

6. Φ – common services class types.

Here $\Phi|_E = \bigcup_{i=1}^k E_i, \Phi|\Sigma = \bigcap_{i=1}^k \Sigma_i, F = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ – service objects.

Its parameters f_i take values from common services class types E , i.e. $f_i \in E, i = \overline{1, n}$. Usually, F service objects use standard services. So if f_k object's needs are rendered services $e_t (t \leq \beta_n)$, then C_t information that was used was reproduced by \mathfrak{R}_t .

Information that was used in rendering E_t services may be used in rendering other services as well and it may be formulated as:

$$E_j = \mathfrak{R}_j(C_j), C_j = \bigcup_{k=1}^{v_n} \Delta_{jk}, j = \overline{1, n}, k = \overline{1, v_n}$$

Here, n – corresponding algorithm number, v_n – number of needed data/information. So, $R_i: C_i \xrightarrow{R_i} E_i = \{e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{i\beta_i}\}$ is a rendered service based on t request. Here \mathfrak{R}_i operator reproduces the data, changing from C_i to E_i services

$$R_i : C_i \Rightarrow E_i = (e_{i_1}, e_{i_2}, \dots, e_{i_k}), C_i = \forall \left\{ \Delta_i : \Delta_i \in D^Y = \bigcup_{i=1}^k X, j = \overline{1, v_i} \right\}.$$

Based on requests, E_i are a common service parameters formed from dataset D .

Here by common service parameters, we mean core services and using combination and permutation of those core services, we can satisfy any needs.

$\Phi = \{ \xi : \xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n) \}$, here ξ_i - parameters that used to render interactive services. And these parameters all together create Φ set (Figure 3).

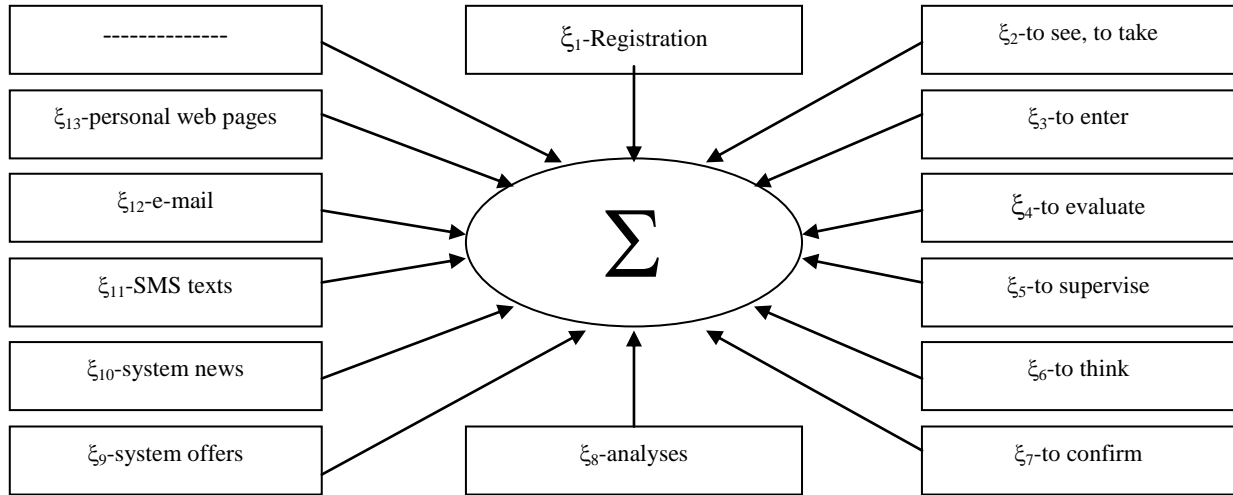


Figure 3. Common Service Vectors

Now we try to formulate the mathematic form of rendering interactive services by requests.

Let us assume we have a set of classified services and we treat that as initial data or choices. From the given data, we should reveal parameters sets that have common interclass features. The initial data or choices are given in this form:

$$X_1 = \begin{pmatrix} x_{11}^1 & x_{11}^2 & \dots & x_{11}^N \\ x_{12}^1 & x_{12}^2 & \dots & x_{12}^N \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1m_1}^1 & x_{1m_1}^2 & \dots & x_{1m_1}^N \end{pmatrix}, \dots, X_k = \begin{pmatrix} x_{k1}^1 & x_{k1}^2 & \dots & x_{k1}^N \\ x_{k2}^1 & x_{k2}^2 & \dots & x_{k2}^N \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{km_k}^1 & x_{km_k}^2 & \dots & x_{km_k}^N \end{pmatrix}.$$

Here $X = \bigcup_{i=1}^k X_i, X_i \cap X_j = \emptyset, (i \neq j, i, j = \overline{1, k})$, x_{pj}^i - is read p th class, j th object (service), i th fea-

ture; k - number of service classes, m_p - number of objects in p th class.

$X = \{x^1, x^2, \dots, x^N\}$ is a given initial feature space and we are required to reduce the dimension. Then we should find such $F : X \rightarrow Y$ reflection so that the condition $\dim X \gg \dim Y$ is met, $J(Y) = J(F(X)) \rightarrow extr$. Here $J(\circ)$ - is an informatively measure.

So we solve here the minimization problem. The solution will give us the set of common parameters of service classes.

The mathematic model of rendering interactive services can be formulated as follows:

$$\begin{cases} J(Y) = J(F(X)) \rightarrow extr \\ F : X \rightarrow Y \\ \dim X \gg \dim Y \end{cases}$$

By identifying a set of common parameters of service classes, we can create new interactive service and render it. So new interactive service also includes a set of common parameters of service classes. Administrators or experts of that field identify other parameters. The scheme model of rendering interactive service is given in Figure 4.

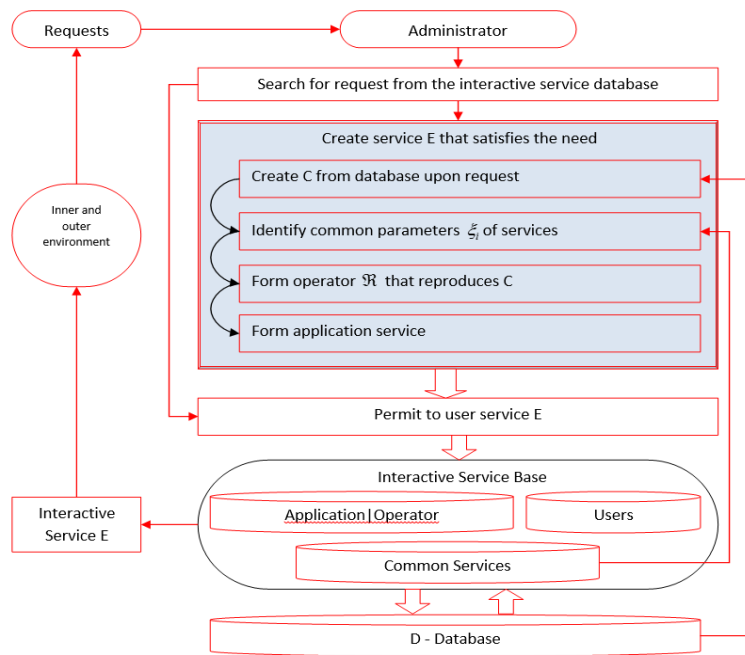


Figure 4

Conclusion

In this paper, we tried to reveal the mathematic model of interactive services in automated information systems. We achieved to render service by revealing common features of requested services components. By using combination and permutation of core service components, we tried to render maximum number of requested services. The services that application cannot deal with were sent to the administrator or experts. In this way we kind of created hybrid system, i.e. computer tries to render requested services without human interference, if computers cannot perform that requests channels the request to experts. But before asking for help from human, application uses artificial intelligence to render that service or offer alternative variants of that service. As time passes, human being tries to free from the repetitive tasks and let the computer/applications do his job. So our application of automating university information system environment was the one more step to free from that burden and load it to the application.

REFERENCES

1. Herring, Charles Edward Viable Software: the Intelligent Control Paradigm for Adaptable and Adaptive Architecture PhD Thesis / Charles Edward Herring. – School of Information Technology and Electrical Engineering, The University of Queensland, Australia. – 2002.
2. Kamilov, M. M. The Methods of choosing features by using Fisher informativity type criterion / M. M. Kamilov, S. H. Fazylov, Nishanov // Computer science and energetics problems. – №2, 9 – 12, Tashkent, "Fan". – 1992.
3. Konstantins, I. S. Subsystem of formation of the plan-schedule of a course of rendering of electronic service [the Electronic resource] / I. S. Konstantins // The International scientific and technical Internet conference «Information systems and technologies». – <http://isit-conf.ostu.ru/conferences/1/materials/manager/view/110>.
4. Shaxgeldyan, K. I. Theoretic principles and methods of increase of efficiency of automation of educational institutions on the basis of the ontologic approach. Dissertation / K. I. Shaxgeldyan. – Moscow, 2010.
5. Volkov, V. N Model of process of rendering of electronic services to the population [the Electronic resource] <http://itnop.gu-unpk.ru/materials/>. – 2012.

Материал поступил в редакцию 31.03.15.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ УСЛУГ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ

А.Х. Нишанов¹, Н.И. Калимбетов², Е.С. Бабаджанов³

¹ доктор наук, ² бакалавр наук, кафедра естественных и общих наук,

³ доктор наук, кафедра информатики и информационных технологий

¹ Ташкентский университет информационных технологий,

^{2,3} Нукусский филиал Ташкентского университета информационных технологий, Узбекистан

Аннотация. Статья посвящена разработке математических моделей интерактивных услуг для нужд пользователей в информационной среде автоматизированной системы контроля и созданию программы-редактора услуг.

Ключевые слова: автоматизация, интерактивные услуги.

УДК 656.6.08; 159.9: 656.6

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОПУСКА ЛЕСНЫХ ГРУЗОВ В КАМЕРЕ ЛЕСО-СУДОПРОПУСКНОГО СООРУЖЕНИЯ

В.П. Сапцин¹, С.О. Турецких²

¹ доктор технических наук, профессор, ² аспирант

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет» (Йошкар-Ола), Россия

***Аннотация.** Проанализированы причины аварий и транспортных происшествий в лесо-судопропускных сооружениях. От психофизического состояния человека зависит надежность транспортных средств, возможность предотвратить негативные явления. Рассмотрены некоторые существующие в водном транспорте методы оценки «человеческого фактора». Статистическим моделированием выявлены зависимости аналитических кривых обеспеченности аварий и транспортных происшествий по вине судоводителя, по причине технической неисправности судна, а также прочих причин, в том числе по вине шлюза. Даны предложения по организации безопасного пропуска судов, секций плотов в камере лесо-судопропускных сооружений через гидроузлы.*

***Ключевые слова:** безопасность плавания, лесо-судопропускные сооружения, человеческий фактор, методы оценки.*

Постановка проблемы. Лесо-судопропускные сооружения являются объектами повышенной опасности, повреждение или выход из строя которых могут привести не только к длительному прекращению транспорта лесных грузов, судоходства в целом, но и катастрофическим последствиям на прилегающих территориях – возникновению чрезвычайной ситуации [4].

Научно-технический прогресс способствует человеку перерасти из исполнительного в организационно-управленческий орган системы производства, но по мере совершенствования техники и информационных технологий психофизиологические возможности человека-оператора хотя также росли, в основном, за счет усовершенствования качества образования, оснащения автоматизированными системами контроля и управления производством, однако постепенно возможности человека все более заметнее отставали от расширяющихся возможностей современной техники и, как следствие отставания возможностей человека от развития техники, сегодня все больше несчастных случаев и аварий происходят по вине человека [3].

Необходимо отметить, что к «человеческому фактору» добавляются причины, характерные для современного кризисного состояния России. Среди них: разрыв хозяйственных связей, падение качества сырья; низкая технологическая надежность систем обеспечения безопасности; низкая культура производства; недостаточный контроль и надзор за состоянием потенциально опасных объектов; рост стрессовой нагрузки из-за снижения жизненного уровня и политической нестабильности [3-5].

Коренное изменение экологической ситуации в техногенной сфере потребовало, разумеется, всестороннего анализа и разработки принципиально новых подходов, критериев и методов обеспечения безопасности с учетом «человеческого фактора». Указанная концепция успешно прошла апробацию на предприятиях ядерно-топливного цикла. На сегодняшний день она актуальна и на других неатомных отраслях промышленности и транспорта [1-4].

Цель работы: повышение безопасности пропуска судов, секций плотов в камере лесо-судопропускных сооружений через гидроузлы.

Интерпретация результатов.

По исследованиям, проведенным Т.Ю. Нычик [4], на основе изучения статистических данных $\approx 90,8\%$ всех аварий и транспортных происшествий на лесо-судопропускных сооружениях происходит по вине судоводителей, то есть под воздействием «человеческого фактора» (таблица 1).

С.В. Ермаков в [1] представил некоторые методы оценки «человеческого фактора», применяемые в мореплавании, в которых учитываются психофизические возможности и личностные характеристики человека в человеко-машинной среде. Так, например, на основе экспертного метода Н.В. Митрофановой, отличающейся простотой, лежит пятибалльная оценка личностных характеристик члена экипажа, в которых автор в качестве рискообразующих характеристик моряка выделяет: профессионализм, ответственность, внимательность, конфликтность, реакция, отношение к алкоголю. В западном научном мире сформировалась методология оценивания надежности человека (Human Reliability Assessment – HRA), которая позволяет прогнозировать вероятность ошибки человека в будущем и вычислять значимость ошибки человека при проведении расследования уже случившегося происшествия.

Таблица 1

Причины аварий и транспортных происшествий в судоходных шлюзах России за 1985...2012 гг. [4]

| Наименование ФБУ/ФГУ/ФГУП | зафиксировано аварий и транспортных происшествий | из них по причине | | |
|------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | просчетов судоводителей | Технической неисправности судна | Прочих, в том числе по вине шлюза |
| Канал имени Москвы | 413 | 377 | 28 | 8 |
| Волго-Балтийское | 280 | 262 | 14 | 4 |
| Волго-Донское | 305 | 282 | 16 | 7 |
| Волжское | 203 | 185 | 14 | 4 |
| Камское | 77 | 59 | 9 | 9 |
| Беломоро-Онежское | 152 | 134 | 13 | 5 |
| Итого | 1430 | 1299 | 94 | 37 |

В [2] С.В. Ермаков предлагает навигационную безопасность мореплавания в определенный момент времени определять текущим состоянием на выходе системы «судоводитель в ситуации». Данный метод позволяет разработать метод нормирования экстремальности навигационной ситуации для конкретного судоводителя и количественно оценить влияние «человеческого фактора» на навигационную безопасность судна, что способствует идентификации экстремальных ситуаций для разработки программы поэтапной подготовки судоводителя, предусматривающей тренажерную отработку действий судоводителя в конкретных навигационных ситуациях одной сложности в совокупности с психологическими тренингами, ориентирующими личностные экстремальные ситуации и повышающими уровень психологической устойчивости.

А.Н. Либерман [3] отмечает, что стандартным и общепринятым методом оценки аварий является стохастический подход теории надежности, где исследуемые параметры рассматриваются как случайные величины, распределенные по некоторым законам, которые для определенности заменяются хорошо изученными распределениями, например, нормальным.

В диссертации [4] Т.Ю. Нычик указывает на то, что экстремальным в шлюзовании является ввод и вывод судна в камеру судопропускного сооружения, а влияние «человеческого фактора» на возникновение аварий и транспортных происшествий в них оценивает, учитывая действие двух подфакторов: соотношение размеров камеры шлюза и шлюзуемого судна; интенсивности судопропуска. Но не проводит статистическую обработку данных о причинах аварий и транспортных происшествий в лесо-судопропускных сооружениях на проверку однородности, адекватности и воспроизводимости выборки.

Статистическое моделирование. Для удобства расчетов эмпирической кривой обеспеченности аварий и транспортных происшествий на лесо-судопропускных сооружениях по причине просчетов судоводителей составим таблицу 2. Для этого ранжируем значения столбца 3 таблицы 1 в порядке убывания.

Таблица 2

Вычисление параметров эмпирических значений ряда (по причине просчетов судоводителей)

| Наименование ФБУ/ФГУ/ФГУП | Нэм, единиц | к | к-1 | (к-1) ² | (к-1) ³ | по Крицкому- Менкелю, % | по Блохи- нову, % | P _{ср} , % |
|------------------------------|----------------|------|-------|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Канал имени Москвы | 377,00 | 1,74 | 0,74 | 0,5496 | 0,4074 | 14,3 | 9,7 | 12 |
| Волго-Донское | 282,00 | 1,30 | 0,30 | 0,0915 | 0,0277 | 28,6 | 25,8 | 27,2 |
| Волго-Балтийское | 262,00 | 1,21 | 0,21 | 0,0442 | 0,0093 | 42,9 | 41,9 | 42,4 |
| Волжское | 185,00 | 0,85 | -0,15 | 0,0212 | -0,0031 | 57,1 | 58,1 | 57,6 |
| Беломоро-Онежское | 134,00 | 0,64 | -0,38 | 0,1452 | -0,0553 | 71,4 | 74,2 | 72,8 |
| Камское | 59,00 | 0,27 | -0,73 | 0,5292 | -0,3850 | 85,7 | 90,3 | 88 |
| итого | 1299,0 | | 0,00 | 1,3809 | 0,0010 | | | |
| среднеариф. значение | 216,5 | | | | | | | |

Среднеарифметическая величина членов ряда $N_{ср}=216,5$ аварий [5]. Каждый член ранжированного ряда делим на эту величину, получаем модуль – безразмерную величину, отнимаем $1.\sum(k-1)=0$ – то есть расчеты сделаны правильно. Находим $\sum(k-1)^2=1,3809$ и рассчитываем коэффициент вариации [5]:

$$C_{v_{эм}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2 / (n-1)} = 0,53, \quad (1)$$

а это отношение среднеквадратического отклонения к среднеарифметической величине $C_{v_{эм}} = \sigma_{эм} / \bar{N}_{эм}$, отсюда находим сигму (среднеквадратическое отклонение) и дисперсию [5]:

$$\sigma_{эм} = \bar{N}_{эм} \times C_{v_{эм}} = 113,78 \text{ и } D_{эм} = \sigma_{эм}^2 = 12945,10. \quad (2)$$

Предварительно проверяем на однородность членов ограниченного ряда по коэффициенту значимости при $\alpha = 0,05$. Для этого воспользуемся правилом «двух сигм», по формуле [5]:

$$N_{\max, \min} = \bar{N}_{эм} \pm 2\sigma_{эм}, \quad (3)$$

необходимо отбросить первый член ряда, если он превышает $Q_{\max} = 216,5 + 2 * 113,78 = 444,05$, а последнего члена ряда, если она меньше чем: $Q_{\min} = 216,5 - 2 * 113,78 = -11,05$. В данном случае все члены наблюдаемого ряда находится в допустимом интервале. Максимальное значение 444,05, минимальное -11,05. Считаем $(k-1)^3$. Определим коэффициента асимметрии, чтобы знать какой таблицей следует пользоваться [5]:

$$C_{s_{эм}} = n \sum_{i=1}^n (K_i - 1)^3 / (n-1)(n-2) C_{v_{эм}}^3 = 0,002, \quad (4)$$

тогда отношение $C_{s_{эм}}/C_{v_{эм}} = 0,0039$ [5]. $C_s < 2C_v$, считаем по формуле Е.Г. Блохинова [5]:

$$p = [(m-0,4)/(n+0,2)] * 100\% \quad (5)$$

$C_s > 2C_v$, считаем по А. Хазену [5]:

$$p = [(m - 0,5)/n] 100\%, \quad (6)$$

но прежде считаем обеспеченность по Крицкому-Менкелю [5]:

$$p = m/(n+1) * 100\%, \quad (7)$$

суммируем эти величины, делим их пополам – вот к чему стремится аналитическая кривая обеспеченности.

Отметим, что С.Н. Крицкий и М.Ф. Менкель всю свою жизнь посвятили созданию и развитию теории гидрологических и водохозяйственных исследований, применению методов теории вероятностей и математической статистики в инженерной гидрологии и регулированию речного стока, которые легли в основу проектирования и строительства крупнейших гидротехнических объектов в нашей стране и за ее пределами.

Определяем зависимость этой аналитической кривой, для чего составим таблицу 3.

Таблица 3

**Вычисления параметров аналитической кривой обеспеченности
(по причине просчетов судоводителей) при $C_s \approx 0$; $C_v \approx 0,5$.**

| № п/п | p, % | k_p | Нап, единиц | k | k-1 | $(k-1)^2$ |
|-------|-----------|-------|-------------------|------|-------|-----------|
| 1 | 10 | 1,66 | 359,39 | 1,69 | 0,69 | 0,4696 |
| 2 | 25 | 1,33 | 287,95 | 1,35 | 0,35 | 0,1227 |
| 3 | 40 | 1,16 | 251,14 | 1,18 | 0,18 | 0,0316 |
| 4 | 60 | 0,835 | 180,78 | 0,85 | -0,15 | 0,0232 |
| 5 | 75 | 0,62 | 134,23 | 0,63 | -0,37 | 0,1373 |
| 6 | 90 | 0,305 | 66,03 | 0,31 | -0,69 | 0,4766 |
| итого | | | 1279,52 | | 0,00 | 1,2609 |
| | | | $N_{cp} = 213,25$ | | | |

$$\sigma_{ан} = 107,09 \text{ и } D_{ан} = 11468,70. \quad (8)$$

Проводим анализ исходных данных на однородность дисперсий с помощью F- критерию Фишера, а для оценки средних значений - по t-критерию Стьюдента.

По F- критерию Фишера [5]:

$$F_{расч} = \sigma_1^2 / \sigma_2^2 = 113,78^2 / 107,09^2 = 1,13, \quad (9)$$

где σ_1 – среднеквадратические отклонения (соответствует эмпирике), σ_2 – среднеквадратические отклонения (соответствует аналитике). Этот расчетный критерий сопоставляется с критическим значением статистики, ко-

торый зависит от числа степеней свободы: $\nu_1 = n_1 - 1 = 5$ и $\nu_2 = n_2 - 1 = 5 \Rightarrow$ по «двум сигма» $F_\alpha = 5,05$. $F_{расч} < F_\alpha$, значит выборка членов ряда однородна. Анализируем по t-критерию Стьюдента [5]:

$$t_p = \frac{\bar{N}_1 - \bar{N}_2}{\sqrt{n_1\sigma_{N_1}^2 - n_2\sigma_{N_2}^2}} \sqrt{\frac{n_1n_2(n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} = 0,046, \quad (10)$$

где $n_1 = 6$; $\sigma_{N_1} = 113,78$; $\bar{N}_1 = 216,5$ (по эмпирике) и $n_2 = 6$; $\sigma_{N_2} = 107,09$; $\bar{N}_2 = 213,25$ (по аналитике). Критическое распределение статистики t_α зависит от числа степеней свободы: $\nu = n_1 + n_2 - 2 = 6 + 6 - 2 = 10$, \Rightarrow по «двум сигма» $t_\alpha = 2,23$ [5]. $|t_p| < t_\alpha$, то есть средние значения рядов однородны.

По Кохрену[5]:

$$k_{расч} = D_{эм} / (D_{эм} + D_{ан.}) = 12945,10 / (12945,10 + 11468,70) = 0,53. \quad (11)$$

Критическое распределение статистики K_α при $p_\delta = 0,95$ зависит от числа степеней свободы $q = n - 1 = 5$ и $m = 2$: $k_\alpha = 0,87$ [5]. $K_{расч} < K_\alpha$, то есть соотношение дисперсий значимо.

Распределение обеспеченности аварий и транспортных происшествий на лесо-судопропускных сооружениях по причине просчетов судоводителей представлено на рисунке 1. Где сплошной линией изображена теоретическая кривая, уравнение которой определим в Curve Expert 1.4, кружочком – эмпирические данные по Крицкому-Менкелю, звездочкой – по автору.



Рис. 1. Кривая обеспеченности аварий и транспортных происшествий в судоходных шлюзах России за 1985...2012 гг по причине просчетов судоводителей

Аналогично определим уравнения аналитических кривых обеспеченности аварий и транспортных происшествий на лесо-судопропускных сооружениях как по технической неисправности судна (таблицы 4 и 5), так и по прочим причинам, в том числе по вине шлюза (таблицы 6 и 7).

Таблица 4

Вычисление параметров эмпирических значений ряда (по причине технической неисправности судна)

| Наименование ФБУ/ФГУ/ФГУП | Нэм, единиц | к | к-1 | (к-1) ² | (к-1) ³ | по Крицкому-Менкелю, % | по Хазену, % | P _{ср} % |
|---------------------------|-------------|------|-------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------|-------------------|
| Канал имени Москвы | 28,00 | 1,79 | 0,79 | 0,6191 | 0,4872 | 14,3 | 8,3 | 11,3 |
| Волго-Донское | 16,00 | 1,02 | 0,02 | 0,0004 | 0,0000 | 28,6 | 25 | 26,8 |
| Волго-Балтийское | 14,00 | 0,89 | -0,11 | 0,0114 | -0,0012 | 42,9 | 41,7 | 42,3 |
| Волжское | 14,00 | 0,89 | -0,11 | 0,0114 | -0,0012 | 57,1 | 58,3 | 57,7 |
| Беломоро-Онежское | 13,00 | 0,83 | -0,17 | 0,0290 | -0,0049 | 71,4 | 75 | 73,2 |
| Камское | 9,00 | 0,57 | -0,43 | 0,1812 | -0,0771 | 85,7 | 91,7 | 88,7 |
| итого | 94,00 | | 0,00 | 0,8525 | 0,4027 | | | |
| среднеариф. значение | 15,67 | | | | | | | |

$$C_{v_{эм}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2 / (n-1)} = 0,41; \sigma_{эм} = \bar{N}_{эм} \times C_{v_{эм}} = 6,47 \text{ и } D_{эм} = \sigma_{эм}^2 = 41,87; Q_{\max} = 15,67 + 2 * 6,47 = 28,61;$$

$$Q_{\min} = 15,67 - 2 * 6,47 = 2,73. C_{s_{эм}} = n \sum_{i=1}^n (K_i - 1)^3 / (n-1)(n-2) C_{v_{эм}}^3 = 1,72, \quad Cs_{эм} / Cv_{эм} = 4,16$$

Таблица 5

Вычисления параметров аналитической кривой обеспеченности (по причине технической неисправности судна) при $Cs \approx 4Cv$; $Cv \approx 0,4$

| № п/п | p, % | к _p | Нап, единиц | к | к-1 | (к-1) ² |
|-------|------|----------------|-------------|------|-------|--------------------|
| 1 | 10 | 1,51 | 23,66 | 1,55 | 0,55 | 0,2982 |
| 2 | 25 | 1,19 | 18,65 | 1,22 | 0,22 | 0,0477 |
| 3 | 40 | 1,01 | 15,83 | 1,03 | 0,03 | 0,0012 |
| 4 | 60 | 0,84 | 13,16 | 0,86 | -0,14 | 0,0196 |
| 5 | 75 | 0,72 | 11,28 | 0,74 | -0,26 | 0,0691 |
| 6 | 90 | 0,59 | 9,25 | 0,60 | -0,40 | 0,1567 |
| итого | | | 91,83 | | 0,00 | 1,2609 |
| | | | Ncp= 15,30 | | | |

$$\sigma_{ан} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2 / (n-1)} = 4,81 \text{ и } D_{ан} = \sigma_{ан}^2 = 23,13.$$

По F- критерию Фишера [5], $F_{расч} = 6,47^2 / 4,81^2 = 1,81$, $F_{\alpha} = 5,05$. $F_{расч} < F_{\alpha}$, значит выборка членов ряда однородна.

Анализируем по t-критерию Стьюдента [5]:

$$t_p = \frac{15,67 - 15,30}{\sqrt{6(6,47)^2 + 6(4,81)^2}} \sqrt{\frac{6 * 6(6 + 6 - 2)}{6 + 6}} = 0,101; t_{\alpha} = 2,23 \text{ [5]}. |t_p| < t_{\alpha},$$

то есть средние значения рядов однородны.

По Кохрену [5]: $k_{расч} = 41,87 / (41,87 + 23,13) = 0,64$. $k_{\alpha} = 0,87$ [5]. $k_{расч} < k_{\alpha}$, то есть соотношение дисперсий значимо.

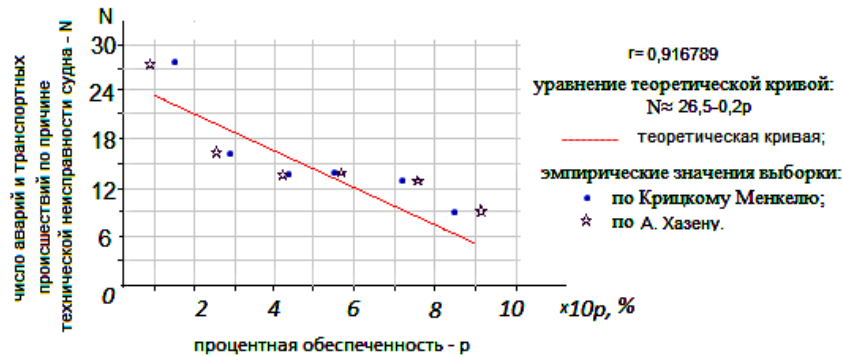


Рис. 2. Кривая обеспеченности аварий и транспортных происшествий в судоходных шлюзах России за 1985...2012 гг по причине неисправности судна

Таблица 6

Вычисление параметров эмпирических значений ряда (по прочим причинам, в том числе по вине шлюза)

| Наименование ФБУ/ФГУ/ФГУП | Нэм, единиц | к | к-1 | (к-1) ² | (к-1) ³ | по Кризко-Му-Менкелло, % | по Блохинову, % | P _{ср} , % |
|---------------------------|-------------|------|-------|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Камское | 9,00 | 1,46 | 0,46 | 0,2104 | 0,0965 | 14,3 | 9,7 | 12 |
| Канал имени Москвы | 8,00 | 1,30 | 0,30 | 0,0880 | 0,0261 | 28,6 | 25,8 | 27,2 |
| Волго-Донское | 7,00 | 1,13 | 0,13 | 0,0181 | 0,0024 | 42,9 | 41,9 | 42,4 |
| Беломоро-Онежское | 5,00 | 0,81 | -0,19 | 0,0360 | -0,0068 | 57,1 | 58,1 | 57,6 |
| Волго-Балтийское | 4,00 | 0,65 | -0,35 | 0,1237 | -0,0435 | 71,4 | 74,2 | 72,8 |
| Волжское | 4,00 | 0,65 | -0,35 | 0,1237 | -0,0435 | 85,7 | 90,3 | 88 |
| итого | 37,0 | | 0,00 | 0,5998 | 0,0312 | | | |
| среднеариф. значение | 6,17 | | | | | | | |

$$C_{v_{эм}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2 / (n-1)} = 0,35; \sigma_{эм} = \bar{N}_{эм} \times C_{v_{эм}} = 2,14; \text{ и } D_{эм} = \sigma_{эм}^2 = 14283,87.$$

$$Q_{\max} = 6,17 + 2 * 2,24 = 10,65 \text{ и } Q_{\min} = 6,17 - 2 * 2,24 = 1,69$$

$$C_{s_{эм}} = n \sum_{i=1}^n (K_i - 1)^3 / (n-1)(n-2) C_{v_{эм}}^3 = 0,14, \quad Cs_{эм} / Cv_{эм} = 0,14 / 0,50 = 0,65$$

Таблица 7

**Вычисления параметров аналитической кривой обеспеченности
(по прочим причинам, в том числе по вине шлюза) при Cs≈Cv; Cv≈0,4**

| № п/п | p, % | к _p | Нан, единиц | к | к-1 | (к-1) ² |
|-------|------|----------------|-------------|------|-------|--------------------|
| 1 | 10 | 1,53 | 9,44 | 1,54 | 0,54 | 0,2916 |
| 2 | 25 | 1,19 | 7,34 | 1,20 | 0,20 | 0,0391 |
| 3 | 40 | 1,1 | 6,79 | 1,11 | 0,11 | 0,0115 |
| 4 | 60 | 0,881 | 5,44 | 0,89 | -0,11 | 0,0128 |
| 5 | 75 | 0,78 | 4,81 | 0,79 | -0,21 | 0,0462 |
| 6 | 90 | 0,48 | 2,96 | 0,48 | -0,52 | 0,2671 |
| итого | | | 36,78 | | 0,00 | 1,6684 |
| | | | Ncp= 6,13 | | | |

$$\sigma_{ан} = 2,24 \text{ и } D_{ан} = 5,02.$$

По F- критерию Фишера [5]: $F_{расч} = 1,10, F_{\alpha} = 5,05. F_{расч} < F_{\alpha}$, значит выборка членов ряда однородна.

Анализируем по t-критерию Стьюдента [5]:

$$t_p = \frac{4,57 - 5,02}{\sqrt{6(2,14)^2 + 6(2,24)^2}} \sqrt{\frac{6 * 6(6 + 6 - 2)}{6 + 6}} = -0,03; t_{\alpha} = 2,23 [5]. |t_p| < t_{\alpha},$$

то есть средние значения рядов однородны.

По Кохрену [5]: $\kappa_{расч} = 4,57 / (4,57 + 5,02) = 0,48. \kappa_{\alpha} = 0,87 [5]. \kappa_{расч} < \kappa_{\alpha}$, то есть соотношение дисперсий значимо.



Рис. 3. Кривая обеспеченности аварий и транспортных происшествий в судоходных шлюзах России за 1985...2012 гг по прочим причинам, в том числе по вине шлюза

Выводы.

1. Основными причинами аварий и транспортных происшествий в лесо-судопропускных сооружениях является «человеческий фактор». От психического состояния, уровня подготовки судоводителя к экстремальным ситуациям зависит надежность транспортных средств, возможность предотвратить негативные явления. Его действие можно оценить, используя методы оценки «человеческого фактора», применяемые в морском транспорте, учитывая соотношение размеров камеры лесо-судопропускного сооружения и транспортируемого судна (секции плота), а также интенсивность пропуска судов (секций плотов) через лесо-судопропускное сооружение.

2. Так как выборки членов исследуемых рядов однородны, то можем говорить об адекватности распределения выборки аварий и транспортных происшествий на лесо-судопропускных сооружениях как по причине просчетов судоводителей, так и по причинам технической неисправности, а так же прочих причин, в том числе по вине шлюза, средние значения случайных величин однородны – об их достоверности, соотношении дисперсий значимо-воспроизводимости значений теоретических кривых, уравнение которых описываются прямолинейной зависимостью. Под влиянием «человеческого фактора» уравнение аналитической кривой имеет вид: $N \approx 394 - 3,7p$.

3. Для повышения безопасности транспортировки судов, секций плотов в камере шлюза, наклонного судоподъемника необходимо усовершенствовать подготовку человека-оператора к экстремальным ситуациям, возникающим при пропуске лесных грузов через гидроузлы. Для этого при приеме на работу каждому судоводителю, человеку-оператору необходимо проходить обучение на тренажерах, оснащенных специальной программой, позволяющей прогнозировать чрезвычайно-опасную ситуацию на лесо-судопропускных сооружениях с учетом индивидуальных психофизических особенностей и заранее подготовиться к ним. А также периодически проводить психологические тренинги по повышению стрессоустойчивости при экстремальных ситуациях всех участников пропуска грузов через гидроузлы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермаков, С. В. Анализ применимости в мореплавании некоторых методов оценки человеческого фактора / С. В. Ермаков // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012». – Выпуск 4. –Т.1. – Одесса : КУПРИЕНКО, 2012. – С. 83–90.
2. Ермаков, С. В. Анализ системы «судоводитель в ситуации» / С. В. Ермаков // Т.16. – Вестник МГТУ, 2013. – №4. – С. 699–703.
3. Либерман, А. Н. Техногенная безопасность: человеческий фактор / А. Н. Либерман. – Санкт-Петербург, 2006. – 101 с.
4. Нычик, Т. Ю. Оценка риска и транспортных происшествий в судоходных шлюзах // Дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук, спец. 05.22.19 – Эксплуатация водного транспорта, судовождение / Т. Ю. Нычик. – Санкт-Петербург : ФГОУ ВПО СПГУВК, 2014. – 174 с.
5. Сапцин, В. П. Технология исследований водохозяйственных комплексов. Приборы и техника эксперимента: учебное пособие / В. П. Сапцин. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 140 с.

Материал поступил в редакцию 10.03.15.

SAFETY IMPROVEMENT OF THE ADMISSION OF FOREST FREIGHTS IN THE OF CONSTRUCTION FOREST- NAVIGATION PASS

V.P. Sapsin¹, S.O. Turetskikh²

¹ Doctor of Technical Sciences, Professor, ² Associate Professor
Branch of Volga State University of Technology (Yoshkar-Ola), Russia

Abstract. *The reasons of accidents and transport incidents in wood-shipping constructions are analyzed. Reliability of vehicles, opportunity to prevent the negative phenomena depends on psychophysical state of human. Some valuation methods of “human factor” existing in water transport are considered. Statistical modeling revealed dependences of analytical curves of security of accidents and transport incidents because of the ship-driver, because of ship technical failure and other causes, including because of the gateway. Offers for the organization of the safe pass of shops, sections of float in the camera of wood-shipping constructions via water-engineering systems are given.*

Keywords: *safety of navigation, wood-shipping constructions, human factor, valuation methods.*

УДК 621.311.212

НАПЛАВНАЯ БАРАБАННАЯ ГЭС (НБ МИНИ-ГЭС). УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БАЗОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОАГРЕГАТА. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

А.Г. Солоницын¹, Е.Н. Пипко²

¹ ведущий инженер кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений,

² аспирант кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений

Инженерная школа, Дальневосточный федеральный университет (Владивосток), Россия

Аннотация. Наряду с ВЭУ, дизель-генераторами, солнечными установками, и др. – мини-ГЭС, в общем случае, являются равноправной генерирующей составляющей локальных энергетических систем (ЛоЭС). Предложенная наплавная мини-ГЭС барабанного типа (НБ мини-ГЭС) для работы в составе ЛоЭС является альтернативой существующим реализациям.

Ключевые слова: наплавная мини-ГЭС барабанного типа, НБ мини-ГЭС, локальные энергетические системы, ЛоЭС, гидротурбина.

Наплавная ГЭС барабанного типа, НБ мини-ГЭС (Floating Drum Type MiniHydro Power Station, FD MiniHydro) – ГЭС, агрегат которой обладает положительной плавучестью и расположен непосредственно в русле. ГЭС, рабочим органом которой является лопастной барабан, совмещающий функции герметичного корпуса, рабочего органа (водяного колеса), поплавка, генератора и охладителя. НБ мини-ГЭС предназначена для преобразования энергии свободного потока воды (рек, сбросов ГЭС и других гидротехнических сооружений) в механическую энергию вращения барабана и дальнейшего генерирования электроэнергии [3,4].

НБ мини-ГЭС предназначена для работы в составе локальных энергосистем с максимальным использованием ВИЭ (ЛоЭС) [1] произвольного состава.

Типовые характеристики гидроагрегата, руслового барабанного модуля (РБМ) [4]: *низконапорная* гидротурбина для малых ГЭС с быстроходностью $n_s \approx 51$. Свободнопоточный многосопловый ковшовый агрегат активного (кинетического) типа. При предельных мощностях, а, следовательно, напорах, растёт потенциальная энергетическая составляющая. Другими словами, агрегат является *неявно выраженным кинетическим*.

Базовая конструкция гидроагрегата (рис. 1), где показано более затратное полустационарное размещение РБМ как один из вариантов, имеет ряд гидротехнических и гидравлических недостатков:

- механическая схема РБМ далека от идеального двигателя;
- при постоянной угловой скорости, окружная скорость произвольной точки лопасти в рабочем положении изменяется в зависимости от удаления от оси вращения движителя;

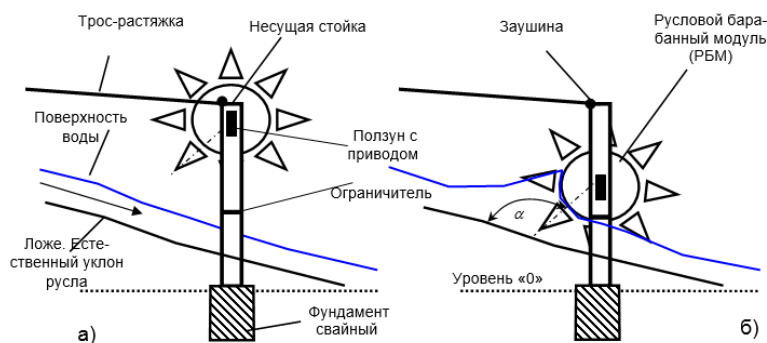


Рис. 1. НБ мини-ГЭС. Расположение в искусственном створе: а) нерабочее положение; б) рабочее положение

- при любой конфигурации и форме лопастей (на рис. 1 они изображены условно), в зависимости от направления потока и углового положения лопасти, направление потока не может быть постоянно перпендикулярно (угол α) лопастям;
- не определён гидродинамический профиль лопастей;
- не определены геометрические параметры русла;
- не предусмотрена защита от посторонних предметов, попадающих в створ;
- на данный момент рассчитаны индикаторные скорость и мощность потока применительно к ряду определённых нами на Дальнем Востоке створам небольших водотоков на примере габаритов РБМ, указанных в таблице 1.

Габариты руслового барабанного модуля НБ мини-ГЭС, м

| Длина барабана, L | Диаметр барабана, D_1 | Ширина лопасти, B | Возможная осадка, H |
|---------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| 10,0 | 3,0 | 1,5 | До 3,0 |

Но требуются результаты математических расчетов, определяющие механическую и электрическую мощность реальных конструкций.

Эти и другие недостатки ведут к снижению КПД и надежности реального двигателя. Предлагается ряд более детальных технологических усовершенствований, которые также будут являться исходными данными для уточнения области применения данного агрегата и создания математических моделей.

Приближение конструкции гидроагрегата к идеальному двигателю

Предпочтительными являются такие конструкции НБ мини-ГЭС, которые, по ряду признаков, приближают РБМ к идеальному двигателю. Для этого предлагаются следующие решения.

1. Обустройство цилиндрического профиля русла под РБМ (рис. 2). При этом направление потока в области РБМ искривляется, повторяя траекторию лопастей: радиус профиля R_2 сопоставим с радиусом окружности R_1 , описанной вокруг концов лопастей, и поток постоянно перпендикулярен лопастям в зоне их рабочего действия (захват на угол α_1). Данный вариант также более выгоден с точки зрения индикаторной мощности потока, так как играет роль её потенциальная составляющая. При обустройстве фундамента гравитационного типа, искусственное цилиндрическое ложе может являться его монолитной составляющей частью.

Возможно использование естественных перепадов каменистых русел, возникших за счет многолетнего вымывания и эрозии материковых скальников. При этом можно добиться примерно равноудаленного на δR расположения выступов ложа от концов лопастей в начале и конце сектора захвата (штриховая линия контура естественного ложа на рис. 2). Это обеспечит постоянство сечения с некоторым турбулентным нарушением ламинарности потока в полостях – «карманах».

Процесс турбулентности потока в «кармане» требует отдельного исследования в каждом конкретном случае. При достаточно малых скоростях потока жидкости течение всегда является ламинарным, однако при увеличении скорости всегда происходит переход в турбулентное течение, которое является уже существенно нестационарным и пространственно-неоднородным, поскольку скорость частиц жидкости, давление и другие характеристики среды изменяются во времени и пространстве нерегулярно, случайным образом даже при постоянных внешних условиях.

Основным параметром, с помощью которого описываются ламинарное течение, турбулентное течение и переход от ламинарного течения к турбулентному, является число Рейнольдса. В реках турбулентный режим движения воды наступает при числах Рейнольдса, подсчитываемых по поперечному сечению русла, равных $Re = 300-490$ [4].

При достаточно больших числах Рейнольдса в пространственных масштабах, существенно меньших, чем характерный масштаб течения L (мелкомасштабная турбулентность), проявляются универсальные свойства турбулентного течения, не зависящие от конкретных условий возникновения турбулентности. Турбулентное движение рассматривается как хаотическое наложение вихрей различных масштабов λ , при котором происходит последовательная передача энергии (диссипация) от крупных вихрей λ_{max} к более мелким. Энергия переходит в тепло только в вихрях минимального размера $\lambda \leq \lambda_0$, где существенна вязкость [2]. Турбулентность крупных вихрей, имеющаяся в объеме «кармана», слабо влияет на неоднородность потока в непосредственной близости от ребер лопастей. Таким образом, искусственное ложе может быть заменено на менее затратный естественный карман без ощутимого снижения КПД.

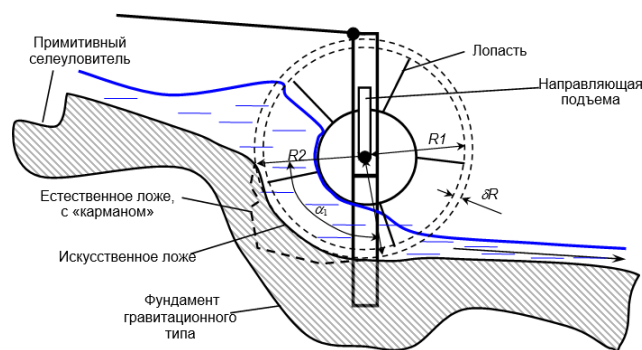


Рисунок 2. Реализация идеального двигателя за счет обустройства цилиндрического ложа

2. Ввод плиц в конструкцию РБМ (рис. 3). В данном случае, перпендикулярность набегающего потока лопастям обеспечивается плицами, управляемыми шарнирно-рычажными приводами. Предлагаются плицы со свободным ходом в направлении, обратном потоку.

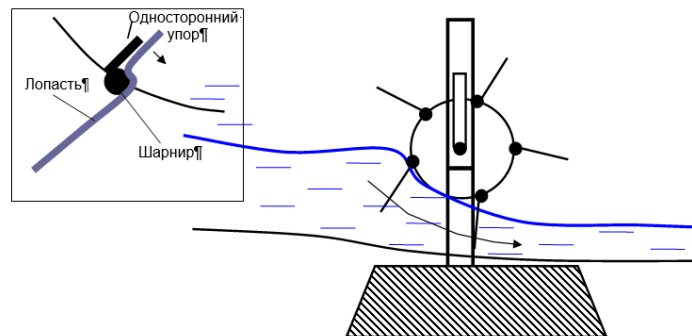


Рисунок 3. Реализация идеального движителя за счет обустройства плец со свободным ходом. Привод плец не показан

Наличие плец позволяет включить в дальнейшие расчеты более удачную математическую модель, даже в случае несоблюдения условий идеального движителя – за счет снижения давления на тыльную сторону лопасти.

Очистка створа

Движитель не имеет стационарной предфильтрации воды. Установка защитных сооружений (грубых решёток и пр.) в верхнем бьефе обеспечит защиту от заломов и каменистых образований диаметра большего, чем зазор δR (рис. 2), только в случае больших их габаритов (на значительную часть ширины русла) и дорогостоящей, промышленной процедуры их очистки. Возможно обустройство селеуловителя ямочного типа, представляющего собой выемку в теле фундамента (рис. 2). Удаление отложений в период межени открытого русла не представляет особой сложности. Зазор δR (постоянный либо управляемый) должен обеспечивать беспрепятственное прохождение мусора в рабочем режиме, а с другой стороны, не должен быть широким, чтобы неоправданно не снижать КПД движителя. Объёмные фрагменты мусора (кроны деревьев и др.) по необходимости пропускаются под барабаном путем его кратковременного поднятия в нерабочее положение (рис. 1а). Это может быть сделано различными способами:

- посредством лебедки, в том числе, в целях обслуживания и ремонта;
- посредством автоматической пружинной, электрической либо гидравлической защитной подвески, срабатывающей, например, при падении скорости вращения ниже установленного предела до момента восстановления заданного параметра. При этом контакт лопастей с поверхностью воды может полностью не нарушаться, обеспечивается только необходимый для сброса шлама зазор.

Свободный ход плец в направлении, обратном потоку, также может быть использован для очистки путем кратковременного перевода движителя в режим электродвигателя от системной генерирующей мощности ЛоЭС с обратной окружной скоростью большей, чем индикаторная скорость потока. В этом случае, вертикальное смещение оси движителя не требуется.

Предложенные выше технические решения будут использованы в дальнейшем:

- для проведения многомодельных расчётов данного движителя с целью определения КПД реальной модели и относительного замедления угловой скорости РБМ под нагрузкой при различных вариантах обтекания;
- для уточнения механической мощности движителя с габаритами, указанными в таблице 1;
- для выбора типа и параметров электрического генератора с учётом его электромеханических характеристик (диапазон рабочих скоростей вращения, момент срабатывания), магнитного потока в воздушном зазоре, и т.д.;
- для создания маломощного рабочего макета НБ мини-ГЭС.

Сравнительная применимость в составе ЛоЭС

С учётом конструктивных изменений мощность идеального двигателя для данных условий составляет примерно 280 кВт при индикаторной скорости потока 4 м / с и при максимальном, выше оси вращения, заглублении РБМ. Для оценки области применения принимаем гарантированную среднегодовую мощность такого РБМ с учётом колебаний напора и при погружении только по ось вращения 100 кВт за базу, что ближе к пределу реальной единичной мощности НБ мини-ГЭС.

Учтён запас по среднегодовому расходу (пост №100, река Бикин) 160 % против расчётных 100 %, а по среднему расходу открытого русла 300 %. Данная мощность учитывает максимум гидрологического резерва (до 40 %), который обычно составляет до 15 % – на ремонт других мощностей ЛоЭС, нагрузочный резерв, внеплановый ввод мощностей потребителей. Данная мощность позволяет в течение семи месяцев для погодных условий северных районов с учётом зимней эвакуации получать 500 тыс. кВт·ч электроэнергии ежегодно. При социальном душевом потреблении в 3 000 кВт·ч – посёлок на 150 жителей. При круглогодичном функционировании в местах с тёплым климатом выработка энергии соответственно возрастает.

Наиболее применимы в составе ЛоЭС малой мощности следующие реализации:

- низконапорные деривационные пропеллерные ГЭС;
- геликоидная турбина Горлова [6, 9], представляющая собой дальнейшее усовершенствование турбины Дарье: по утверждению разработчиков, возможная окружная скорость ее вращения больше, чем скорость потока;

– НБ мини-ГЭС. – каждая из реализаций имеет свои достоинства и недостатки.

Деривационные пропеллерные ГЭС потенциального, реактивного типа являются единственным серийно отработанным вариантом для использования в ЛоЭС. Российские, австрийские и китайские мини-ГЭС при обустройстве защищенных водозаборов и комплектации современной электроникой в состоянии выполнять требования ЛоЭС в широком диапазоне мощностей от 0,1 до 25 МВт и при довольно низкой себестоимости энергии. Нами определен ряд гидростворов на территории Дальнего Востока, где их использование безальтернативно.

Однако последние исследования в области свободнопоточных мини-ГЭС кинетического, активного типа ставят вопрос о необходимости в их более широком использовании, несмотря на небольшую удельную энергоотдачу.

Вертикально-осевая турбина Горлова (ТГ), за счет соответствующего исполнения спиральных лопастей, является самой эффективной кинетической моделью с КПД по утверждению авторов до 35 % [7]. НБ мини-ГЭС имеет по предварительным расчетам КПД 0,25, и менее. ТГ является облегченной, не имеющей монолитных узлов и, потому, нематериалоемкой конструкцией. Тем не менее, данные эффективности ТГ недостаточно подтверждены практикой несмотря на патентование в 1995 году. Например, установка ТГ в проекте «Gulf Stream» компании Marine Current Technologies не осуществлена [8]. При использовании на малых реках, ТГ имеет ряд недостатков.

1. Как подводный агрегат с фиксированным донным креплением ТГ требует дополнительных конструкций и подводных строительных работ для фиксации турбины (группы турбин), что также затрудняет оперативный доступ к агрегатам.

2. Лопастей изготовлены по дорогим аэрокосмическим технологиям и лекалам компании Boeing. Требуется специальное покрытие лопастей для обеспечения гидродинамических характеристик, которое может быть разрушено трением о препятствия. Требуется очистка лопастей и дополнительная защита от разрушения конструкции сплавляемым мусором, что приводит к дополнительным затратам.

3. ТГ, по сути патентной заявки [9], не совмещает в себе генератор и турбину как единое целое, как это сделано в НБ мини-ГЭС. Также, выбрана редукторная схема включения высокооборотного генератора, снижающая эффективность системы.

Турбина Горлова наиболее выгодна при использовании на морских течениях, приливных потоках и больших незасорённых реках.

НБ мини-ГЭС имеет преимущества по сравнению с плотинными и деривационными ГЭС.

1. Будучи свободнопоточной, НБ мини-ГЭС не наносит ощутимого вреда окружающей среде вследствие отсутствия как плотины, так и деривационного канала. Не препятствует свободному перемещению гидробиофауны без обустройства рыбоводных каналов, что особенно важно для нерестовых рек Дальнего Востока.

2. В связи с отсутствием плотин, деривационных каналов и уравнильных резервуаров, существенно сокращается удельный объём строительно-монтажных работ на месте. Они составляют для плотинных ГЭС порядка 80 %, для деривационных – 40-50 % от общей стоимости проекта, и могут быть снижены в данном случае до 20-30 %, что покрывает расходы на новые типы низкооборотных генераторов.

3. Нет необходимости в создании дорогостоящих бассейнов регулирования стока. Конструкция не подвержена действию ледохода и бурелома (заломы).

4. Механическая конструкция (за исключением электротехнической части) довольно проста в исполнении: изготовление возможно в обычных мастерских. Нет необходимости в высоколегированных сплавах и других дорогостоящих материалах.

5. Возможна каскадная установка ряда НБ мини-ГЭС для увеличения суммарной мощности с работой на общую распределительную подстанцию (РП). При этом источник является не сосредоточенным, а распределённым, что также выгоднее с экологической точки зрения.

6. Низкооборотные генераторы (магнитоэлектрический кольцевой и др.), в случае определения возможности их использования, являются конструктивным целым с барабаном, что позволяет получить дополнительную выгоду (как по потерям, так и по надёжности) за счёт отсутствия механической передачи, либо небольшого передаточного числа мультипликатора планетарного исполнения.

7. При использовании синхронных генераторов с независимым возбуждением с управляемым выпрямителем напряжения (УВН на базе четырехквadrантного преобразователя), не требуется противоразгонных устройств. К тому же окружная скорость холостого хода ограничена индикаторной скоростью потока.

8. По сравнению с турбиной Горлова, НБ мини-ГЭС является, в общем случае, наплавной, а не подводной. Крепление барабанного модуля с возможностью перемещения на тросах или в створе малозатратно, обеспечивает оперативное перемещение конструкции в случае локального намыва донных осадков либо аварии.

9. НБ мини-ГЭС незаменима на засорённых реках.

НБ мини-ГЭС применима при расположении в удачных створах малых рек, особенно, при наличии водопадов. Это является ограничением. Главный недостаток НБ мини-ГЭС – невысокая энергоотдача, приведенная к габаритам, что присуще всем кинетическим ГЭС.

Таким образом, дальнейшее развитие НБ мини-ГЭС является оправданным. Планируется создание типового мощностного ряда НБ мини-ГЭС, предположительно, 1 – 2 – 5 – 10 – 50 – 100 кВт – как для домохозяйств, так и для посёлков, горнорудных разработок, лесных делянок и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер, А. Т. Локальная энергетика с использованием бестопливных источников как отрасль: проблемы и перспективы / А. Т. Беккер, А. Г. Солоницын, С. В. Грибков и др. // Журнал «Малая энергетика», 2006. – №1-2. – С. 45–56.
2. Смирнов, Е. М. Прямое численное моделирование и метод моделирования крупных вихрей в нестационарных задачах турбулентной термоконвекции / Е. М. Смирнов, А. Г. Абрамов, Н. Г. Иванов и др. // Научно технические ведомости 2', 2004. – С. 33–47.
3. Солоницын, А. Г. Наплавные барабанные мини-ГЭС в составе локальных энергосистем / А. Г. Солоницын, А. Т. Беккер // Межд. научно-техническая конференция «Наука и образование – 2005». – Мурманск, 6 - 14 апреля 2005 г. – Часть 7. – С. 11–14.
4. Солоницын, А. Г. Наплавная мини-ГЭС барабанного типа (НБ мини-ГЭС) / А. Г. Солоницын, А. Т. Беккер // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», 2005. – №9 (29). – С. 47–51.
5. Теплов, А. В. Основы гидравлики / А. В. Теплов // М.-Л., издательство «Энергия», 1965. – С. 58–80.
6. Gorban', A. N. Limits of the Turbine Efficiency for Free Fluid Flow / A. N. Gorban', A. M. Gorlov, V. M. Silantsev // Journal of Energy Resources Technology DECEMBER 2001. – Vol. 123. – P. 310–317.
7. Jamais, C. Gorlov's Helical Turbine / C. Jamais // WorldChanging. – 22, March, 2005.
8. Marine Current Technologies Company Ltd., England. – Press relises, 2003. – <http://www.mct.com>
9. United States Patent 5,451,137. Alexander Gorlov. Unidirectional helical reaction turbine operable under reversible fluid flow for power systems September 19, 1995.

Материал поступил в редакцию 30.03.15.

FLOATING DRUM TYPE MINIHYDRO POWER STATION (FD MINIHYDRO). UPGRADING THE HYDRAULIC UNIT. APPLICATION FIELD

A.G. Solonitsyn¹, E.N. Pipko²

¹ Head Engineer of Offshore and Structural Mechanics Department,

² Postgraduate Student of Offshore and Structural Mechanics Department
Engineering School, Far Eastern Federal University (Vladivostok), Russia

Abstract. Along with WTGs, Diesel GenSets, solar installations, etc. – MiniHydros, generally, are the equal in rights generating component of Local Energetic Systems (LoES). The offered floating drum type mini-hydroelectric power station of (FD MiniHydro) for operation as a part of LoES is alternative to the existing implementations.

Keywords: turbine, local energetics, local energetic system with maximized use of renewables, LoES, water-wheel, Floating Drum Type MiniHydro Power Station, FD MiniHydro.

Chemical sciences
Химические науки

УДК 34

ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ТЕПЛОЙ АКТИВАЦИИ РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**Б.Т. Утелбаев¹, Э.Н. Сулейменов², А.Б. Утелбаева³**¹ доктор химических наук, профессор кафедры химической инженерии,² доктор технических наук, заместитель заведующего лабораторией «Перспективные материалы и технологии»,³ доктор химических наук, ассоциированный профессор кафедры химии,^{1, 2} Казахстанско-Британский технический университет (Алматы)³ Южно-Казахстанский Государственный университет им. М. Ауезова (Шымкент), Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматривается возможный механизм активаций реагентов под воздействием тепловой энергии, когда переносчиками тепла являются элементарные частицы – «теплотроны». При взаимодействии участников химической реакции с материальными объектами («теплотронами») инициируется большинство химических процессов (биохимические, физические, химические изменения и др.). Превращения, реализующиеся на микроуровне, последовательно проявляются на макроуровне при организации структуры массивного вещества. Причем организация массивного вещества может сопровождаться различными энергетическими проявлениями.*

***Ключевые слова:** тепло, волна, элементарная частица, фотон, «теплотрон», энергия, структура.*

Введение

Химические реакции, осуществляемые в периодическом реакторе, принимаются как закрытые системы, хотя в объеме реактора идет изменение природы и количества веществ, что свойственно открытым системам. Считается, что в открытых системах идет обмен энергии и вещества с окружающей средой. При этом закрытые системы обмениваются с окружающей средой только энергией, а изолированные не обмениваются с окружающей средой ни веществом, ни энергией [20]. Основной закон природы – закон сохранения и превращения массы вещества и энергии действует строго в эквивалентных количествах. При этом условное деление их на вещество и энергию создает впечатление о двух обособленных разновидностях понятий, которое в различных литературных источниках трактуется по-разному [1, 13, 20]. Из математического аппарата первого начала термодинамики складывается впечатление, что системы характеризуются в основном только лишь энергетическими величинами: такими как внутренняя энергия и теплота [5]. Здесь следует упомянуть, что все эти энергетические величины относятся к единице количества вещества, т.е. они **являются свойствами материального объекта, которое характеризует меру его движения в различных его проявлениях.** Введя в науку понятийное выражение «энергия» для описания формы движения материального мира, ее стали рассматривать как обособленное явление. В результате стали критически относиться к движению дискретных элементарных частиц – к которым можно отнести теплоту (можно ли вести речь о движении, когда нет ничего). Теплота, переносимая элементарными частицами или рабочими телами, выполняет свою роль. Для осуществления химических реакций также нужна энергия активации, что использовал Аррениус в основном в виде теплоты.

Одним из наименее исследованных разделов в химической кинетике является взаимодействие теплоты с реагентами и влияние их на тип и форму образования нового соединения. Несмотря на обилие разрозненных экспериментальных фактов, нет общих представлений о механизме и, тем более, нет количественного описания процесса образования реальной структуры (макроструктуры, микроструктуры и субмикроструктуры вещества) в ходе химического превращения.

Нами предпринята попытка дополнить представления о воздействии тепла на активацию реагирующих веществ и роль тепла на формирование структуры химического соединения при физико-химических превращениях.

Обсуждение

К внешним условиям, определяющим протекания химической реакции относятся температура, давление, катализатор (инициатор) и реакционная среда, где энергия активации является основным количественным показателем тепловой энергии протекания процесса [11]. Необходимая энергия передается к системе из других источников в результате совершения механической, электрической работы или сжиганием различных видов топлив, при котором выделяется достаточное количество тепла. По мере нагревания реагенты приобретают со-

ответствующую степень нагревания и излучают тепло. Такие тела по [8] называют «абсолютно черными телами (АЧТ)». Макс Планком выведена формула [8], по которой при заданной температуре абсолютно черного тела можно рассчитать величину интенсивности его теплового излучения. Стефаном и Больцманом установлен закон, выражающий количественное соотношение между полной излучательной способностью и температурой [4]. При этом, преимущество отдается волновому механизму распространения тепла. Поскольку речь идет о температуре и тепловом излучении реагирующих веществ, эти тепловые передачи являются обменом «тепловой информацией» между составляющими элементами данной системы [15]. **В доступной нам научно-технической литературе мы не обнаружили сколь-нибудь удовлетворительного описания характеристики такого материального объекта, как «волна». В нашем понимании в основе физического явления «волна» лежит просто описание траектории движения материальных объектов.** Что соответствует самой идее Макса Планка о прерывистости, дискретности передачи энергии, которая переросла в идею квантовых скачков, они являются проявлениями внутриатомных процессов, связанных с движением элементарных частиц. Движущей силой квантовых скачков является получение импульса составляющими элементами данной системы от дискретных элементарных частиц, которые выводят их из равновесного состояния. Можно считать, что одним из материальных объектов, дающих импульс системе, являются дискретные частицы – «теплотроны» [15]. Нет необходимости доказывать, что любая реакция идет во времени с определенной скоростью. Следовательно, выделение «теплотронов» идет также с конечной скоростью и, как следствие, **прерывистые импульсы приводят к скачкообразным квантовым переходам.** Другие элементарные частицы, присутствующие в данной системе, после «атаки теплотронами», которые, в частности, образуются в результате экзотермической реакции, могут покидать данную систему или возвращаться в прежнее состояние. Считается, что взаимопревращаемость элементарных частиц является их характерной чертой [21]. Сложность состава фотонов (тепловых, оптических и др. компоненты), образующих поток частиц, при быстром перемещении и столкновении между собой создают впечатление трансформации элементарных частиц. В [19] допускается, что элементарная частица (электрон), может быть поляризованной. Учитывая единство материального мира, можно допустить, что таким свойством обладают и другие элементарные частицы. А пульсация элементарных частиц с различной амплитудой и характерной частотой с изменением объема во времени и в пространстве формирует в понимании экспериментаторов «траекторию волны». Известные явления интерференции и дифракции лучей солнечного света наглядно демонстрирует пульсационный, дискретно-прерывистый характер движения составляющих его фотонов. Гейзенберг в [2] утверждает, что Шредингер предложивший волновое уравнение намеревался полностью исключить из квантовой теории черты прерывности, в особенности квантовые переходы. Объективная реальность природы солнечных лучей заключается в том, что они имеют «дискретный пульсационный характер движения» с кажущейся траекторией волны. При этом следует отметить, что солнечные лучи содержат не только фотоны, но и другие элементарные частицы, в частности «теплотроны».

Известно, что под действием солнечных лучей происходит испарение воды, изменения горных пород, химические процессы в биологических системах и многое другое. Дисперсия света, открытая и исследованная И. Ньютоном, и разложение солнечных лучей на составляющие компоненты успешно используется в лазерной технологии [14]. Воздействие кванта энергии солнечных лучей на межмолекулярные и межатомные связи составляющих компонентов растений, обуславливает протекание фотосинтеза, который обычно сопровождается тепловыми и световыми проявлениями. Каждое растение аккумулирует большое количество элементарных частиц «теплотронов» в химических связях, которые выделяются при их сжигании. Присутствие же фотонов проявляется, например, в различных окрасках веществ, например, в реакциях Белоусова – Жаботинского, что является результатом взаимодействия фотонов с определенными структурами в реагирующих химических системах [22]. **Реакция Белоусова – Жаботинского** [22] яркий пример химических реакций, протекающих в колебательном режиме, при котором некоторые характерные параметры реакции (цвет, концентрация компонентов, температура и др.) изменяются периодически, образуя сложную пространственно-временную структуру среды, в которой происходят физико-химические процессы. Такие системы, которые организованы в пространстве и во времени, или одновременно в пространстве и времени названы диссипативными структурами [9]. При этом необходимо учитывать, что при упорядочивании атомов или групп атомов в микроструктуре должно происходить соответствующее увеличение энтропии окружающей среды. Авторами [18] показан рост энтропии за счет диссипаций тепловой энергии в окружающую среду в результате химической реакции, где переносчиками тепла являются «теплотроны». В [16, 17] с позиций термодинамики, молекулярно-кинетических и квантово-механических теорий рассчитаны масса «теплотронов» и приблизительная их скорость в различных средах. Знание природы и механизма переноса тепла имеет важное значение в химической кинетике для определения механизма реакций и управления различными физико-химическими процессами. Разрыв межатомных связей может быть вызван появлением компонентов, несущих энергетический потенциал. Принято считать, что для фотохимических реакций такими компонентами являются световые кванты, а для множества других реакций ими могут быть элементарные частицы переносчики тепла – «теплотроны» [18]. Постараемся выяснить роль «теплотронов» в химических реакциях.

Например, смесь хлора и водорода реагирует со взрывом под действием прямого солнечного света. Стехиометрическое уравнение реакции $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ позволяет утверждать, что объем смеси не меняется в результате самой реакции. Однако, если температура не очень высокая или интенсивность света невелика, ре-

акция идет спокойно. Квантовый выход, определяемый экспериментально, позволяет судить о механизме фотохимической реакции. По значению квантового выхода судят о механизме реакции. На вершине потенциальной поверхности энергии за счет воздействия дискретных частиц с реагентами образуются активированные комплексы (рис.1). В [19] отмечается, что все атомы обмениваются элементарными частицами, а в результате за счет **ядерно- электронно- фотонных** взаимодействий между возбужденными атомами происходит притяжение атомов с образованием новых связей, т.е. нового химического соединения, которое удовлетворяет условиям **минимизации химических потенциалов**. В результате происходит выделение определенного количества элементарных частиц – носителей тепла («теплотронов» [16-18]), что приводит к росту энтропии окружающей среды. Известно, что рассеянный свет не вызывает взрыва смеси хлора и водорода. А при облучении прямым солнечным светом смеси $\text{Cl}_2 + \text{H}_2$ квантовый выход HCl может достигать сотен тысяч, и реакция идет со взрывом. По данным [12] причиной взрыва является цепной рост количества активных радикалов и образование хлористого водорода, что приводит к выделению огромного количества теплоты. Можно предположить, что не квант фотона, а наличие «теплотронов» приводит к образованию огромного количества атомарного хлора, взаимодействие которого с молекулярным водородом приводит к образованию сотен тысяч молекул хлористого водорода с выделением огромного количества «теплотронов». Скорость рассеивания «теплотронов» является движущей силой «скорости возникновения энтропии» и определяет механизм протекания реакций. При высокой температуре 2000-2400⁰С системы, т.е. при достаточном количестве «теплотронов», реакция протекает спокойно, без взрыва с выделением светящегося факела бледно-лунного цвета, где образование активированного комплекса соответствует вершине переходного состояния (рис.1). Мы полагаем, что световое явление – это выделение квантов в результате получения импульса хлоро-водородной системы «теплотронами». Высокая температура реагирующей системы подавляет скорость выделения «теплотронов» для экзотермической реакции (принцип Ле – Шателье) и чрезмерный нагрев системы, что позволяет проводить реакцию без взрыва.

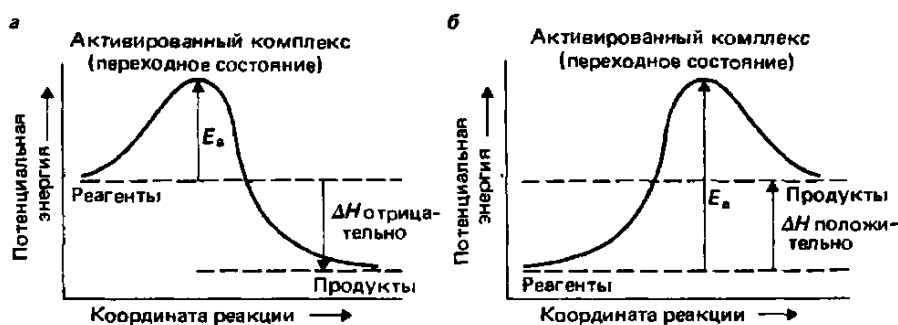


Рис. 1. Энергетический профиль реакции – график зависимости потенциальной энергии от координаты реакции
а – для экзотермической реакции; б – для эндотермической реакции

При фотохимических реакциях определенная часть световых лучей рассеиваются в виде тепловой энергии изменяя внутреннюю энергию составляющих элементов вещества или возбуждает химическую связь между химическими элементами. Следовательно, при делении световых лучей, возможно появление «тепловой» и оптической компоненты. Данное обстоятельство придает другую энергетическую характеристику рассеянному свету, который не вызывает взаимодействие хлора с водородом с взрывом. Это согласуется с одним из основных законов фотохимии сформулированного Теодором Гротгусом: химическое действие может произвести только свет, который поглощается реагирующими молекулами. Например, водород не поглощает видимый свет, а хлор поглощает только фиолетовые и синие лучи. Поэтому красный свет не может вызвать реакцию в смеси водорода с хлором. К такому же выводу пришел Джон Уильям Дрепер и это получил название закона Гротгуса – Дрепера [3].

Бурное протекания реакций со взрывом при нагревании смеси водорода и хлора или при прямом действии солнечного света по сравнению с рассеянным светом, на наш взгляд, демонстрирует наличие в нем тепловых компонентов – «теплотронов». В пользу наличия «теплотрона» говорит и то, что фтор с водородом может реагировать с взрывом и в темноте. Жидкий водород при -253°C с твердым фтором (температура плавления -223°C) реагирует с взрывом в отсутствии света. Видимо, протекание реакции обусловлено разницей температуры и природы реагентов, где часть «теплотронов» от фтора переходит к водороду. Перемещение «теплотронов» от кристалла фтора к водороду приводит к реализации механизма активации по принципу «падающего домино» [10] в микро- и макроструктуре, и к образованию атомарного фтора, взаимодействие которого с водородом приводит к протеканию реакции со взрывом.

Высокий квантовый выход хлористого водорода также приводит к выводу, что наряду с цепным механизмом превращений, можно допустить механизм активаций по типу «принципа падающего домино». Все имеющиеся явления свидетельствует об единстве связей в макроструктуре, микроструктуре и субмикроструктуре химической системы, где промежуточное образование – «химический индивид» (относится к микро-

структуре в отличие от молекулярных образований, которые мы относим к субмикроструктуре) определяет природу **структурно-энергетического соответствия в системе «теплотрон – электрон – ядро»**. Для фтора, хлора, брома и иода значение энергии межатомных связей составляет 153,1; 242,7; 192,9 и 151,0 кДж / моль соответственно. По значениям энергии межатомных связи галогенов водород с бромом также должен при идентичных условиях реагировать бурно, что не реализуется на практике. Это еще раз показывает об определяющей роли **природы атомов** и их **специфическом ядерно-электронно-«теплотронном»** взаимодействии в зависимости от условий реакционной среды. Например, при сжигании природного газа – метана выделяется огромное количество теплоты и света, где продуктом реакции являются углекислый газ и водяной пар. В результате быстрого рассеивания теплоты и роста энтропии в системе образуются связи «кислород-углерод-кислород» и «водород-кислород-водород». Наряду с этим известно прямое газофазное окисление метана в метанол. Эта реакция, протекающая по схеме $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{OH}$, в промышленности не используется из-за весьма экстремальных условий: давление выше 100 атмосфер, температура 300-500°C (в противном случае метанол почти не образуется). Конверсия метана составляет около 5 %. В качестве окислителя вместо кислорода можно использовать N_2O в присутствии железных катализаторов на цеолите. При этом метанол образуется количественно с высоким выходом. При высокой температуре в данном случае образования метанола не происходит [6, 7]. Следовательно, температура процесса играет существенную роль при формировании структуры «химического индивида», что также зависит от особенностей передачи тепловой информации – количества «теплотронов».

При тепловых активациях реагирующих веществ во внутрь реактора переходят только «теплотроны». «Теплотроны», взаимодействуя с электронами находящихся в химической связи, дают импульс к активации реагирующих веществ, повышают температуру системы, существенным образом влияют на структурно-энергетическое расположение составляющих элементов вещества. Это наглядно демонстрирует сущность энергии активаций Аррениуса (рис.1).

На вершине графика за счет импульса «теплотронов» исходные молекулы активируются, разрываются связи и происходит обмен тепловыми информацией. В результате обмена информацией «химические индивиды» распадаются на атомарное или групповое неустойчивое состояние. Возбужденные атомы или группы, согласно электростатических и других видов сил взаимодействия, притягивают и электроны соседнего атома. Аналогичное действие оказывает и соседние атомы. В результате такого рода взаимодействия сближение противоположных зарядов на **нулевое расстояние** исключается. Здесь возбужденный атом или группа с его **энергетическими и размерными характеристиками представляет единое целое одного материального объекта**. В результате «**ядерно-электронно-теплотронная комбинация**» переходит в «**структурно-энергетическую конфигурацию**», т.е. формируется элементы «**первичной структуры химического соединения**» отвечающая **минимальному значению химического потенциала**. При этом выделяется количество теплоты, равное тепловому эффекту химической реакции. «**Структурно-энергетическая конфигурация**», т.е. микроструктура новообразованного соединения определяется прочностью химической связи и скоростью отвода тепла т.е. ростом энтропии окружающей среды [23-25]. Если нет отвода теплоты из системы, в системе накапливается достаточное количество «теплотронов» и при условии накопления тепла равного $E_{акт} + \Delta H$ система стремится к обратимому протеканию процесса.

Заключение

Анализ различного рода химических реакций позволяют полагать, что «теплотроны» являются необходимыми компонентами любой химической системы. Рассмотрение фотохимических реакций между водородом и галогенами позволяет предположить, что солнечный свет является комбинацией элементарных частиц (в том числе и «теплотронов»).

Активация реагентов для их вступления в физико-химическое взаимодействие с образованием новых структур химических соединений обусловлена дискретным воздействием элементарных частиц (в том числе «теплотронов») на реагирующие вещества.

Основным звеном, объединяющим субмикроструктуру и макросвойства материального объекта, находящегося в равновесии с окружающей средой, является «химический индивид». Природа «химического индивида» зависит от взаимодействия в системе атом – элементарные частицы. «Химический индивид» является переходным мостом между субмикроструктурой и макроструктурами вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажин, Н. М. Термодинамика для химиков / Н. М. Бажин, В. А. Иваченко, В. Н. Парамон. – М. : Химия, 2004. – 408 с.
2. Гейзенберг, В. Шаги за горизонт / В. Гейзенберг. Пер. с нем. – М. : Прогресс, 1987.
3. Закон Гротгуса-Дрепера. Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/81622>.
4. Ландау, Л. Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Часть 1. – Издание 5-е / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – М. : Физматлит. 2005. – 616 с.
5. Мюнстер, А. Химическая термодинамика / А. Мюнстер; Под. ред. Я. И. Герасимова. – М.: Мир, 1971. – 296 с.
6. Обзор современных катализаторов синтеза метанола Google. – newchemistry.ru/letter.php?n_id=8883.
7. Ола, Дж. Метанол и энергетика будущего / Дж. Ола, А. Гепперт, С. Пракаш. – М. : БИНОМ, 2010.
8. Планк, М. Избр. труды / М. Планк. – М.: Наука, 1975
9. Пригожин, И. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур / Н. Пригожин, Д. Кондепути. – М. : Мир, 2002.

10. Принцип падающего домино. Режим доступа: <https://ruskline.ru/>.
11. Романовский, Б. В. Основы химической кинетики / Б. В. Романовский. – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 415 с.
12. Семенов, Н. Н. Цепные реакции / Н. Н. Семенов. – Л.: «Госхимтехиздат», 1934; 2-е издание. – М.: Наука, 1986.
13. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин. – Т.2. – М.: Наука, 1990. – 591с.
14. Солнечные лазеры. Режим доступа: www.dailytechinfo.org.
15. Утелбаев, Б. Т. Изменение массы реагирующих систем: Развитие взглядов на химические процессы / Б. Т. Утелбаев, Э. Н. Сулейменов, А. Б. Утелбаева // Путь науки. 2014. – №5(5). – С. 20–26.
16. Утелбаев, Б. Т. Использование фундаментальных уравнений гиббса для расчета массы и скорости элементарных частиц – переносчиков теплоты / Б. Т. Утелбаев, Э. Н. Сулейменов, А. Б. Утелбаева // Наука и мир, Международный журнал, 2015. – Т.1, №3(19). – С. 45–49.
17. Утелбаев, Б. Т. О переносе тепла между материальными объектами / Б. Т. Утелбаев, Э. Н. Сулейменов, А. Б. Утелбаева // Наука и мир. Международный журнал, 2015. – Т.2. – №2(18). – С. 39–43.
18. Утелбаев, Б. Т. О переносчиках тепловой энергии / Б. Т. Утелбаев, Э. Н. Сулейменов, А. Б. Утелбаева // Наука и мир. Международный журнал, 2015. – Т.1. – №1(17). – С. 59–64.
19. Фейнман, Р. КЭД – странная теория света и вещества / Р. Фенман. Пер. с англ. – М.: АСТ, 2014. – 191 с.
20. Физическая химия / Под ред. К.С. Краснова. – М.: Высшая школа. 1982, 687с.
21. Яворский, Б. М. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и для самообразования / Б. М. Яворский, Ю. А. Селезнева. – М.: Наука. – Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 576 с.
22. https://ru.wikipedia.org/wiki/Реакция_Белоусова_Жаботинского.
23. Krasnoholovets, V. and Jean-Louis Tane. An Extended Interpretation of the Thermodynamic Theory Including an Additional Energy Associated with a Decrease in Mass / V. Krasnoholovets, Jean-Louis Tane // International Journal of Simulation and Process Modelling, 2006. – 2(1/2): 67–79 .
24. Krasnoholovets, V. On the Mass of Elementary Carriers of Gravitational Interaction / V. Krasnoholovets // Spacetime & Substance, 2001. – 2(4): 169–70
25. Krasnoholovets, V. Variation in Mass of Entities in Condensed / V. Krasnoholovets // Media Applied Physics Research, 2010. – 2 (1): 46–59.
26. Utelbayev, B., Suleimenov E., Utelbayeva A. Zhanabai N // American Chemical Science Journal. –2014. – N4 (2). – pp. 166–173.

Материал поступил в редакцию 27.03.15.

POSSIBLE REACTING AGENTS THERMAL ACTIVATION MECHANISM

B.T. Utelbayev¹, E.N. Suleymenov², A.B. Utelbayeva³

¹ Doctor of Chemical Sciences, Professor of Department of Chemical Engineering,

² Doctor of Technical Science, Assistance Manager of Laboratory “Perspective Materials and Technologies”

³ Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor of Department of Chemistry

^{1, 2} Kazakh-British Technical University (Alma-Ata)

³ M. Auyezov South Kazakhstan State University (Shymkent), Kazakhstan

Abstract. In article the possible mechanism of activation of reagents under the influence of thermal energy when carriers of heat are elementary particles named “heatrones” is considered. At interaction of participants of chemical reaction with material objects (“heatrones”) the majority of chemical processes (biochemical, physical, chemical changes, etc.) is initiated. The transformations, which are realized at the micro-level, are consistently shown at the macro-level at the organization of structure of massive substance. And the organization of massive substance can be followed by various power manifestations.

Keywords: heat, wave, elementary particle, photon, “heatrone”, energy, structure.

Political sciences

Политология



УДК 327

ВАЖНЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА В СОВРЕМЕННЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (2003-2013 ГОДЫ)

Э. Ахмедов, доктор философии по политическим наукам, доцент кафедры «Международные отношения и внешняя политика» Академия Государственного Управления при Президенте Азербайджанской Республики (Баку), Азербайджан

***Аннотация.** В статье исследуются вопросы интеграции Азербайджана в евроатлантические институты в контексте нового внешнеполитического курса Гейдара Алиева. Наряду с этим, в статье анализируются*

взаимоотношения Азербайджана с НАТО в рамках евроатлантической безопасности и сотрудничества. Помимо этого, в статье широко исследуется активное сотрудничество Азербайджана с Европейским Союзом. Изучены различные направления взаимоотношений между Азербайджаном и Европейским Союзом в рамках особых рабочих программ. В статье исследуется полноправное членство Азербайджана в Совете Европы и возможность доводить до внимания мировой общественности важнейшие проблемы нашей республики. В то же время, рассмотрены мероприятия, осуществленные с организацией в различных областях и успешное развитие сотрудничества между Азербайджаном и Советом Европы. Помимо этого, исследованы взаимоотношения с ОБСЕ, институтом по безопасности и сотрудничеству в Европе, а также переговорный процесс, осуществляемый в рамках Минской Группы по мирному урегулированию Армяно-Азербайджанского, Нагорно-Карабахского конфликта. Наряду с этим, в статье на основе конкретных фактов исследуется новый динамичный этап внешнеполитического курса Гейдара Алиева и упоминается об успехах, достигнутых во внешней политике Азербайджана в ходе последних лет. В статье нашли отражение показатели динамичного развития Азербайджана в современных геополитических условиях, в частности исследованы основные черты социально-экономического развития Азербайджана в 2003-2013 гг. Наряду с этим, в статье анализируются успехи, достигнутые в сфере внешней политики, культурно-гуманитарной области. В статье особо указана роль Азербайджана как надежного партнера европейской системы безопасности в процессе обеспечения энергетической безопасности материка. В то же время, в статье отражены факты, свидетельствующие о динамичном развитии политического курса общенационального лидера Гейдара Алиева во всех направлениях.

***Ключевые слова:** Азербайджанская Республика, динамичное развитие, международные организации, внешняя политика, интеграция.*

Введение

Со второй половины 1993 года после возвращения к власти общенационального лидера Гейдара Алиева были осуществлены существенные изменения в политическом курсе Азербайджана, направленном на защиту национальных интересов Азербайджана с учетом существующих реальностей. Начиная с этого периода, осуществляемая политика связана с именем и деятельностью общенационального лидера. Опираясь на свой богатый опыт в области государственного строительства, Президент Гейдар Алиев определил основные направления нового политического курса и обозначил ряд важных и неотложных задач.

Одной из основных задач было вывести Азербайджан из состояния изоляции, развеять отрицательное общественное мнение о нашей стране, довести до сведения мировой общественности информацию о правом деле нашего народа и устранить информационную блокаду. Для реализации нового политического курса было необходимым прежде всего приостановить войну и обеспечить мирные условия.

С этой целью достигнутое с Арменией в мае 1994 года соглашение о прекращении огня и обеспечение внутренней стабильности создали необходимые условия для последовательной реализации нового внешнеполитического курса.

Азербайджанская Республика, вступившая на путь демократического государственного строительства, после обретения независимости с успехом разрешила стоявшие перед ней социально-экономические и политические проблемы, что, в свою очередь, повлияло на упрочение позиций нашей страны на международной арене и установление взаимовыгодных связей с различными странами, отвечающих национальным интересам, а также на интенсивность интеграционных процессов.

В данном контексте большое значение имеет место на международной арене, занимаемое Азербайджаном в настоящее время, его ведущая роль в процессе формирования мировой политики и установление взаимовыгодных отношений с международными организациями.

С этой целью основными направлениями деятельности общенационального лидера Азербайджана Гейдара Алиева было вступление Азербайджана в мировое сообщество в качестве равноправного члена. Интеграция в мировое сообщество и установление двусторонних и многосторонних отношений, включая международные и региональные отношения, имели большое значение для Азербайджана, территориальная целостность которого была нарушена в результате военной агрессии Армении.

Общенациональный лидер, будучи очень способным и опытным главой государства и политическим деятелем, продемонстрировал умение успешно справляться со сложными задачами.

В процессе интеграции нашей страны в мировое сообщество, развитие двусторонних и многосторонних политических отношений имеет огромное значение. В данном контексте подписание 20 сентября 1994 года «соглашения века» об эксплуатации нефтяных месторождений в Азербайджанском секторе Каспийского моря стало толчком к углублению взаимосвязей с мировыми государствами и укреплению международных позиций Азербайджана.

Социально-экономические факторы, обусловившие стремительное развитие

Период с 1993 по 2003 год стал решающим для нашей страны, именно в этот период были заложены основы нашей государственности. В этот период была определена внутривнутриполитическая и внешнеполитическая стратегия государства и произошла интеграция Азербайджана в мировое сообщество. Азербайджан стал членом международных организаций и, активно, систематически участвуя в их деятельности, добился доведения до сведения мировой общественности проблем, стоящих перед республикой.

В эти годы, осуществив серьезные экономические реформы, правительство Азербайджана добилось привлечения огромных инвестиций. Была принята первая Конституция независимой Азербайджанской Республики, была укреплена политическая система и заложены основы для успешного развития. Осуществленные в те годы меры обусловили нынешнее успешное развитие нашей страны. Осуществление запущенных в тот период проектов до сих пор успешно продолжается.¹

В течение последних десяти лет народ Азербайджана и его правительство пережили этап динамичного развития, многие проблемы нашли свое разрешение, были реализованы конкретные программы в различных сферах. На фоне происшедшего в мире в последние годы глобального кризиса устойчивое развитие экономики Азербайджана, а также своевременная реализация социальных программ являются показателями национальной модели экономического развития, основы которой были заложены общенациональным лидером Гейдаром Алиевым. Азербайджан, избравший путь активной интеграции в мировую экономическую систему, с успехом осуществляет стратегию устойчивого развития в различных областях, занимается обеспечением энергетической, продовольственной и экологической безопасности, диверсификации экономики.

Динамизм, наблюдающийся в нефтяном секторе страны, является результатом экономической диверсификации. В частности, валютные запасы, поступающие от нефтяных ресурсов Азербайджана, эффективно вовлекаются в развитие различных областей экономики и создают базу для развития нефтяного сектора, который, в свою очередь, становится источником валюты.

Период с 2003 по 2013 год стал важным этапом для Азербайджана в сфере динамичного социально-экономического развития и демократического и современного государственного строительства. За последние годы Азербайджан добился огромных успехов как в политической, так и в экономической области. Сегодняшние реалии Азербайджана отражают эти успехи. Достижения в экономической области нашли свое отражение в отчетах влиятельных международных организаций. Кредитные рейтинги Азербайджана стабильно возрастают. Азербайджанская экономика входит в число 40 наиболее конкурентоспособных экономик в мировом масштабе.

За последние 10 лет экономика страны возросла в 3 раза, было обеспечено динамичное развитие нефтяного сектора. Бюджет страны, составлявший в 2003 году 1,5 миллиарда долларов, в 2013 году достиг 25 миллиардов долларов. В 2005-2009 гг. Азербайджан стал лидирующим государством по темпам экономического развития. За 2009 год в экономике Азербайджана наблюдался рост в 9 %, а за последние 8 лет нефтяной сектор возрос в 2 раза.²

Экономика Азербайджана стала многовекторной, было обеспечено ускоренное развитие нефтяного сектора. В Государственном нефтяном фонде Азербайджанской Республики накопились средства в размере более 30 миллиардов долларов, в целом в экономику страны с учетом этого года инвестировано 150 миллиардов долларов, стратегические валютные резервы страны увеличились почти в 30 раз и достигли 49,4 миллиарда долларов. Азербайджан вошел в ряд 40 стран мира, наиболее развитых экономически³. Сегодня Азербайджан является одной из стран с наименьшим по отношению к внутреннему валовому продукту внешним долгом, его уровень составляет всего лишь 7 процентов.

Если в 2003 году уровень бедности в Азербайджане составлял 49 %, то за десять лет этот показатель сократился почти в десять раз, и к концу этого года уровень бедности опустился ниже 6 %, а безработицы – до 5 %⁴. В целом, с 2003 года по сегодняшний день в стране было создано более 1,2 млн новых рабочих мест, в том числе 910 тыс. постоянных, инфляция в стране находится на уровне 2,3 %⁵. Это свидетельствует об успешно проводимой в Азербайджане макроэкономической политике. Все вышеуказанные факты и цифры обеспечили устойчивое развитие экономики страны. Данные показатели повлияли на повседневную жизнь людей, развитие нашей страны, реализацию инфраструктурных проектов.

В 2012 году в Азербайджан было вложено 22 миллиарда долларов инвестиций, по объему прямых зарубежных инвестиций на душу населения наша страна стала ведущим государством на постсоветском пространстве. В первой половине текущего года в экономику страны было вложено 12,6 миллиарда долларов инвестиций. Их большая часть, примерно 7 миллиардов – это внутренние, а 5 миллиардов – зарубежные инвестиции⁶. В целом, ожидается, что в течение года будет инвестировано около 25 миллиардов долларов. В результате, Азербайджан стал страной с устойчивой экономикой, и можно с уверенностью сказать, что все поставленные в 2003 году цели достигнуты.

В настоящее время ведущие мировые экономические и финансовые структуры отмечают успехи Азербайджана. Во всех отчетах наша страна занимает ведущие позиции. В 2012 году ведущие мировые рейтинговые агентства – Fitch, Moody's и Standard & Poog's снизили кредитные рейтинги большинства развитых стран, но в то же время повысили рейтинг нашей страны. Согласно Докладу Программы развития ООН о человеческом развитии, Азербайджан вошел в группу стран «с высоким человеческим развитием», а в «Глобальном отчете конкурентоспособности» Всемирного экономического форума наша республика уже занимает 39-е место в мире и 1-е место на пространстве СНГ⁷.

В 2008 году было принято решение о запуске на орбиту азербайджанского спутника, и 8 февраля 2013 года состоялся запуск на орбиту нашего первого искусственного телекоммуникационного спутника, этот день вошел в историю страны. Тем самым Азербайджан вошел в число космических держав⁸.

Реализация новой нефтяной стратегии Азербайджана, в частности сдача в эксплуатацию в 2006 году Основного экспортного нефтепровода Баку-Тбилиси-Джейхан, а затем газопровода Баку-Тбилиси-Эрзурум, обновление и диверсификация инфраструктуры экспорта углеводородных ресурсов Каспийского моря обеспечили выход азербайджанских нефти и газа напрямую на европейские и мировые рынки. Это также вошло в ряд важнейших событий в истории нашей страны не только в течение последних десяти лет, но и периода нашей независимости в целом.

В эти годы успешно осуществлялась стратегия безопасности нашей страны, прежде всего, была полностью обеспечена энергетическая безопасность Азербайджана, устранена зависимость от внешних источников энергии. Сегодня Азербайджан, с точки зрения экономического потенциала, является страной-лидером региона. Его доля в экономике Южного Кавказа превышает 80 процентов. После подписания «Контракта века» Азербайджан стал известен в мире как нефтяная держава, а благодаря проекту Баку-Тбилиси-Джейхан, инициатором которого является Азербайджан, наша страна превратилась в важного участника глобального энергетического рынка. В настоящее время нефть и нефтепродукты экспортируются из Азербайджана почти в 30 стран мира.

В последние годы наша страна также привлекает к себе внимание благодаря запасам природного газа. Сегодня Азербайджан – это страна, играющая серьезную роль в обеспечении энергетической безопасности как региона, так и Европы на глобальном энергетическом рынке мира. Доля Азербайджана на газовом рынке ряда европейских стран увеличилась до 40 процентов.

После осуществления проекта TANAP, автором которого является Азербайджан и который реализуется совместно с Турцией, т.е. после 2017 года роль нашей страны на европейском рынке природного газа возрастет еще больше. Этот проект станет серьезным фактором обеспечения нашего долгосрочного развития, экономических и других интересов Азербайджана в течение десятилетий. Имеющиеся запасы газа Азербайджана позволят удовлетворять потребности республики и государств-партнеров в «голубом топливе» в течение последующих 100 лет⁹.

Успехи в области внешней политики и культурно-гуманитарной сфере

Наша страна, надежный партнер европейской архитектуры безопасности, играет значительную роль в обеспечении энергетической безопасности континента. В 2004 году Азербайджан присоединился к «Европейской политике соседства», основная цель которой заключается в ускорении политического и экономического сближения государств Южного Кавказа с европейскими ценностями, в 2006 году между Азербайджанской Республикой и Европейским Союзом был подписан Меморандум о взаимопонимании о стратегическом партнерстве в энергетических вопросах, а с присоединением Азербайджана в 2008 году к программе ЕС «Восточное партнерство» это политическое и экономическое сотрудничество еще более расширилось и вступило в качественно новый этап¹⁰.

Азербайджан стал государством, инвестирующим в экономику зарубежных стран и играющим важную роль в энергетической безопасности Европы, пространством для диалога между цивилизациями и обсуждения глобальных политических, экономических и культурных проблем. По инициативе президента Фонда Гейдара Алиева, посла доброй воли ЮНЕСКО и ИСЕСКО, депутата Милли Меджлиса Мехрибан ханум Алиевой в зарубежных странах реализуются проекты, отражающие нашу государственную политику и национальные интересы. Также следует отметить, что проведение в Баку представительных мероприятий по межкультурному диалогу с участием признанных на международном уровне исследователей и специалистов, а также решение об объявлении нашей столицы в 2009 году столицей исламской культуры, расширение сотрудничества с Организацией Исламского сотрудничества также являются результатом неустанной деятельности первой леди Азербайджана¹¹.

Наряду с этим, 24 октября 2011 года Азербайджан одержал уверенную победу на выборах непостоянных членов Совета Безопасности Организации Объединенных Наций на 2012-2013 годы, получив поддержку 155 из 193 государств-членов ООН¹². Избрание Азербайджана непостоянным членом Совета Безопасности ООН, являющееся одним из самых больших достижений в истории азербайджанской дипломатии, следует вос-

принимать как доказательство растущего в последние годы политического авторитета нашей страны в мировом масштабе. Азербайджан, как государство, стабильно развивавшееся на протяжении минувших десяти лет, добившееся высоких экономических показателей и снискавшее уважение мировой общественности своей позицией в международной политике, в результате своих достижений был избран членом самой влиятельной структуры на международном уровне. С другой стороны, это результат того, что в последние годы Азербайджан привлекается к обсуждению различных глобальных проблем в мировой политике, наряду с региональной политикой, наша страна стала одним из основных акторов мировой политики. Растущая активность нашей страны в процессе обсуждения крупномасштабных вопросов системы международных отношений является бесспорным фактом. Это следует воспринимать как международную оценку устойчивого развития нашей страны в годы независимости, ее авторитета в мире и вклада в глобальную безопасность.

Наряду с представительством в Совете Безопасности ООН, Азербайджан также стал членом Движения неприсоединения. Азербайджан был единственной из стран СНГ, приглашенной на состоявшееся в Мексике рабочее заседание министров иностранных дел стран-членов «Большой двадцатки» (G-20). С очень большим интересом были выслушаны речи Президента Ильхама Алиева на состоявшемся в Сеуле саммите, посвященном ядерной безопасности, а также на Чикагском саммите НАТО.

Азербайджан стал центром диалога между цивилизациями, мультикультурализма, местом обсуждения глобальных вопросов в политической, экономической, гуманитарной и других сферах. В 2011 и 2013 гг в Баку на высоком уровне был организован Всемирный форум по межкультурному диалогу, а реализованные Азербайджаном инициативы в этой области вышли за региональные рамки и достигли глобального уровня. Бакинский международный гуманитарный форум, проводимый при участии глав государств и правительств, Нобелевских лауреатов, известных в мире общественно-политических деятелей, уже приобрел традиционный характер.

Азербайджан, организовавший Всемирные форумы по межкультурному диалогу, II Форум экономической политики Всемирного банка по Азербайджану, форум «Российско-Азербайджанский диалог-2012», III Российско-Азербайджанский межрегиональный форум, VII Генеральную ассамблею Международной конференции политических партий Азии, международные музыкальные фестивали в Габале, музыкальный конкурс «Евровидение», Всемирный саммит религиозных лидеров и другие представительные мероприятия, уже воспринимается как один из центров проведения мероприятий глобального характера¹³.

Наряду с этим, Азербайджан, организовав Всемирный экономический форум на тему «Стратегический диалог о будущем Южного Кавказа и Центральной Азии», заседание Мадридского клуба, I Южно-Кавказский форум, первое за пределами Европы заседание Парламентской Ассамблеи Евронест, VII Форум ООН по интернет-управлению и другие представительные международные мероприятия, в очередной раз наглядно доказал, что наша страна – это геополитический центр Южного Кавказа, где обсуждаются современные актуальные вопросы во всех областях.

За последние десять лет в Азербайджане было проведено около 300 спортивных мероприятий международного уровня. Регулярная организация подобных мероприятий в городе Баку, в том числе чемпионатов мира и Европы по многим видам спорта, проведение на высоком уровне соревнований в нашей стране получили высокую оценку Европейского Олимпийского Комитета. Поэтому неслучайно, что 8 декабря 2012 года на Генеральной Ассамблее Европейского Олимпийского Комитета было принято решение о проведении в 2015 году в нашей столице первых Европейских игр. Решение о проведении в Баку первых Европейских игр, будучи большим достижением для нашей страны, является наглядным показателем растущего авторитета Азербайджана в мире, признания его широких возможностей международным сообществом.

Наряду с этим, получение нашей стороной права на проведение в Баку Кубка мира-2015 и Шахматной олимпиады в 2016 году в соответствии с решением ФИДЕ еще больше повысило интерес мировой спортивной и олимпийской общественности к Азербайджану. Кроме того, было принято официальное решение о проведении в 2017 году в Азербайджане IV Игр исламской солидарности¹⁴.

За последние десять лет, принимая во внимание фактор армяно-азербайджанского, Нагорно-Карабахского конфликта, оккупации наших территорий, вопросы военного строительства были определены в качестве одной из приоритетных задач, и сегодня азербайджанская армия по параметрам материально-технического снабжения, обеспечения оружием и боеприпасами, боеспособности является самой сильной армией на Южном Кавказе.

Если в 2003 году наш военный бюджет составлял 163 миллиона долларов, то в 2012 году эта цифра достигла 3,6 миллиарда, а в этом году – 3,7 миллиарда долларов¹⁵. Это говорит о том, что военное строительство является приоритетной задачей Азербайджанского государства. В 2005 году в Азербайджане было учреждено Министерство оборонной промышленности, введены в строй предприятия военного назначения, на которых уже производится продукция 750 наименований. Для сравнения можно отметить, что весь бюджет оккупационной Армении не превышает 2 миллиардов долларов. То есть только средства, используемые нами на военные цели, почти в два раза превышают все расходы Армении.

Президент Азербайджана Ильхам Алиев отметил важность урегулирования армяно-азербайджанского, Нагорно-Карабахского конфликта, являющегося одним из основных приоритетов внешней политики государства только в рамках норм и принципов международного права при условии обеспечения территориальной целостности Азербайджана, и заявил о необходимости наращивания усилий международных организаций в этой области.

В результате растущей политической активности нашей страны, 29 октября 2004 года на сессии Гене-

ральной Ассамблеи ООН по инициативе азербайджанской делегации в повестку дня заседания был включен вопрос «Положение на оккупированных территориях Азербайджана». Затем на проведенном 7 сентября 2006 года 98-м пленарном заседании 60-й сессии и на состоявшемся 14 марта 2008 года 86-м пленарном заседании 62-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН были приняты резолюции «Положение на оккупированных территориях Азербайджана»¹⁶.

В этих документах осуждалось заселение армян на оккупированные территории Азербайджана, учинение пожаров на этих территориях, со ссылкой на четыре известные резолюции Совета Безопасности выдвигалось требование о незамедлительном, полном и безоговорочном выводе армянских вооруженных сил с оккупированных территорий Азербайджана. Наряду с этим, в документах выражалось уважение к суверенитету и территориальной целостности Азербайджана, вновь подтверждалось право изгнанных со своих земель азербайджанцев возвратиться к родным очагам¹⁷.

В целом, принятые всеми международными организациями документы по мирному урегулированию конфликта означают усиление позиции Азербайджана и подтверждение решения вопроса на основе принципов международного права. С этой точки зрения также важны принятые Советом Безопасности ООН 4 резолюции, решения ОБСЕ, Совета Европы и Организации Исламского сотрудничества, которые являются правовой основой защиты справедливой позиции нашей страны на международном уровне. В документах, принятых в последнее время на саммитах Европарламента и НАТО, однозначно поддерживается территориальная целостность Азербайджана, требуется положить конец оккупации.

Позиция Азербайджана в вопросе урегулирования конфликта однозначна. Проблема должна найти свое решение исключительно в рамках территориальной целостности Азербайджана и признанных на международном уровне границ нашей страны. Эта позиция опирается на нормы и принципы международного права, Устав ООН, Хельсинкский Заключительный акт и принятые многочисленные международные документы по урегулированию конфликта. Ведущиеся переговоры по мирному урегулированию конфликта направлены на согласование деталей, вытекающих именно из этих принципов.

Президент Азербайджана Ильхам Алиев неоднократно и однозначно высказывал мнение о том, что «территориальная целостность Азербайджана не может быть темой переговоров», что увеличило надежды на справедливое урегулирование конфликта в рамках территориальной целостности нашей страны. В то же время глава государства заявил, что Нагорному Карабаху никогда не будет предоставлена независимость, мировое сообщество никогда не признает независимость Нагорного Карабаха.

Наряду с этим, Президент Ильхам Алиев подчеркнул, что азербайджанский народ и государство никогда не смирятся с этой оккупацией и политикой этнической чистки, что у нас есть право освободить наши земли, и это подтверждено нормами международного права. Поэтому глава государства, опирающийся только на волю и силу азербайджанского народа, отмечая важность усиления с этой целью нашей экономики и армии, заявил: «Мы ведем переговоры, но наряду с этим мы должны в любой момент быть готовы военным путем освободить наши земли от захватчиков».

Глава государства Ильхам Алиев, приверженный определенным общенациональным принципам, в процессе урегулирования конфликта отдает предпочтение наступательной тактике и предпринимает последовательные, решительные дипломатические шаги в этом направлении, что создало прочный фундамент для решения проблемы с обеспечением национальных интересов Азербайджана и достижения успешных результатов.

Заключение

Благодаря выдающейся дипломатической деятельности главы государства Ильхама Алиева, динамично и новаторски продолжающего внешнеполитический курс общенационального лидера Гейдара Алиева, отношения нашей страны с ведущими государствами и международными организациями, определяющими политическую и экономическую панораму мира, развивались в качественно новой плоскости. В результате Азербайджан получил возможность влиять не только на региональные процессы, но и на процессы, протекающие на международной арене. Дипломатические представительства Азербайджана действуют уже более чем в 70 странах мира.

Азербайджан, как государство, которому принадлежит решающее слово в регионе Южного Кавказа, проводит независимую внешнюю политику в трудных геополитических условиях. При этом основное внимание направлено на скорейшее восстановление территориальной целостности Азербайджана, усиление стабильности и безопасности в мире, демилитаризацию бассейна Каспийского моря, интеграцию в евроатлантические структуры и пр. В настоящее время Азербайджан, как важное геополитическое пространство, считается точкой опоры, наиболее перспективным партнером в обеспечении мира и безопасности в регионе. Наша страна уже является основным участником во всех региональных вопросах и, как отметил глава государства Ильхам Алиев, «ни один проект стратегического значения в регионе не может быть реализован без согласия Азербайджана». Мы считаем, что это самый успешный результат политики, проводившейся в течение последних десяти лет.

Огромные успехи Азербайджана, достигнутые благодаря динамичному развитию за последние десять лет политического курса, основа которого была заложена общенациональным лидером Гейдаром Алиевым, обеспечили укрепление позиций нашей страны в мировом сообществе, еще больше повысили надежды на решение очень важной для нашего государства и народа проблемы — скорейшее освобождение оккупированных земель и восстановление территориальной целостности, в перспективе обусловили вхождение Азербайджана в число самых могущественных государств.

Примечания

¹ Речь Президента Ильхама Алиева на официальном приёме по случаю 28 Мая – Дня Республики // Газ. «Азербайджан», 22 мая 2013 г.

² Интервью Президента Азербайджанской Республики Ильхама Алиева влиятельному британскому журналу «The Business Year» // Газ. «Азербайджан», 4 апреля 2013 г.

³ Речь Президента Азербайджана Ильхама Алиева, посвященная итогам социально-экономического развития за девять месяцев 2013 года и предстоящим задачам, на заседании Кабинета Министров // Газ. «Азербайджан», 8 октября 2013 г.

⁴ Речь Президента Азербайджана Ильхама Алиева, посвященная итогам социально-экономического развития первой половины 2013 года и предстоящим задачам, на заседании Кабинета Министров // Газ. «Азербайджан», 19 июля 2013 г.

⁵ Речь Президента Азербайджана Ильхама Алиева, посвященная итогам социально-экономического развития за девять месяцев 2013 года и предстоящим задачам, на заседании Кабинета Министров // Газ. «Азербайджан», 8 октября 2013 г.

⁶ Речь Президента Азербайджана Ильхама Алиева, посвященная итогам социально-экономического развития первой половины 2013 года и предстоящим задачам, на заседании Кабинета Министров // Газ. «Азербайджан», 19 июля 2013 г.

⁷ Речь Президента Азербайджана Ильхама Алиева, посвященная итогам социально-экономического развития за девять месяцев 2013 года и предстоящим задачам, на заседании Кабинета Министров // Газ. «Азербайджан», 8 октября 2013 г.

⁸ Интервью Президента Азербайджанской Республики Ильхама Алиева влиятельному британскому журналу «The Business Year» // Газ. «Азербайджан», 4 апреля 2013 г.

⁹ Интервью Президента Азербайджанской Республики Ильхама Алиева влиятельному британскому журналу «The Business Year» // Газ. «Азербайджан», 4 апреля 2013 г.

¹⁰ Commission of the European Communities. "European Neighbourhood Policy", Country Report Azerbaijan. Brussels, 2005, p. 2-3; European Neighbourhood Policy EU / Azerbaijan Action Plan 14 November 2006. http://ec.europa.eu/environment/enlarg/pdf/enp_action_plan_azerbaijan.pdf; Eastern partnership: Communication from the European Commission to the European Parliament and the Council, № COM (2008) 823 from 3 December 2008.

¹¹ Газ. «Азербайджан», 8-9 апреля 2011 г.

¹² Газ. «Азербайджан», 25 октября 2011 г.

¹³ Газ. «Азербайджан», 16 июля 2013 г.

¹⁴ Газ. «Азербайджан», 25 июля 2013 г.

¹⁵ Речь Президента Азербайджана, Верховного Главнокомандующего Ильхама Алиева на площади Азадлыг в Баку на торжественном военном параде по случаю 95-летия Вооруженных сил Азербайджанской Республики. // Газ. «Азербайджан», 28 июня 2013 г.

¹⁶ Ахмедов, Э. Агрессия Армении против Азербайджана: аналитическая хроника (1987-2011). Энциклопедия / Э. Ахмедов. – Баку, 2012. – 912 с., С. 788-791.

¹⁷ Ахмедов, Э. Агрессия Армении против Азербайджана: аналитическая хроника (1987-2011). Энциклопедия / Э. Ахмедов. – Баку, 2012. – 912 с., С. 406.

Материал поступил в редакцию 12.03.15.

AN IMPORTANT DYNAMIC DEVELOPMENT PHASE OF AZERBAIJAN IN THE MODERN GEOPOLITICAL POSITION (2003-2013)

E. Ahmedov, Ph. D in Political Science, Associate Professor of Department "International Relations and Foreign Policy" Academy of Public Administration under the President of the Republic of Azerbaijan (Baku), Azerbaijan

Abstract. This article deals with the importance of integration into Euro-Atlantic institutions in the new foreign policy of Heydar Aliyev. In addition, the Azerbaijan-NATO relations are analyzed in the Euro-Atlantic security and cooperation context. In addition, European integration has become a priority of the foreign policy of Azerbaijan in the context of active cooperation with international organizations such as the European Union. In the article Azerbaijan-European Union relations, established within the framework of special programs and developed in different directions, are investigated. In this article being an equal member of the Council of Europe, drawing the world community's attention to the important issues of our republic and the importance of cooperation with this organization are studied. At the same time, Azerbaijan holding a number of events in various fields with the organs of the Council of Europe indicates the successful development of co-operation in all areas of the organization. In addition, the OSCE relations are studied. Within the framework of Minsk Group the negotiations for the settlement of Armenian-Azerbaijan Nagorno-Karabakh conflict by peaceful means are analyzed. At the same time, a new and dynamic development stage of Heydar Aliyev's foreign policy is shown. The dynamic development indicators of Azerbaijan in the current geopolitical position are reflected, particularly the 2003-2013 socio-economic aspects of development were investigated. In addition, achievements in foreign policy, cultural and humanitarian fields have been widely analyzed in the article. Especially an important role of Azerbaijan as a reliable partner for the European security system ensuring the energy security of the continent is shown. At the same time, dynamic development in all spheres of national leader Heydar Aliyev's political course is considered.

Keywords: The Republic of Azerbaijan, dynamic development, foreign policy, international organizations, integration.

Culturology
Культурология

УДК 392.91

**ТРАДИЦИОННЫЕ ИМЕНА КАК МАРКЕР
ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ АРАБОВ**

Б.К. Макангали, магистр гуманитарных наук, преподаватель
Евразийский Национальный Университет им. Л.Н.Гумилева (Астана), Республика Казахстан

***Аннотация.** В статье автор рассматривает особенности традиционного арабского имени как важного маркера этнокультурной идентичности. Антропонимика арабских имен различна, так как зависит от особенностей региона Арабского Востока. За основу в качестве объекта исследования был взят Аравийский полуостров, так как он является центром и началом арабской цивилизации. В работе рассматривается структура традиционного арабского имени с описанием каждой её части.*

***Ключевые слова:** этнокультурная идентичность, маркер, традиция, имена, кунья, исм, насаб, лакаб, нисба.*

Сохранение этнокультурной идентичности в современном мире играет все более значимую роль. При этом основной задачей народов мира в эпоху культурной глобализации является определение тех маркеров идентичности, которые позволили бы человеку отождествлять себя с определенной культурой или этносом. Поэтому «сегодня зримо проявились две противоречивые тенденции развития цивилизации. С одной стороны, создание глобальных структур, а с другой – сегментация мира». И как только усиливается одна тенденция, то одновременно активизируется другая» [7, с. 191].

С началом XXI в. этот вопрос стал актуальным практически для всех регионов мира. Так, в странах Запада вопрос этнокультурной идентичности особенно обострился в итоге попыток построения мультикультурного общества, а на востоке в результате повсеместной модернизации и вестернизации. В связи с этим роль маркеров этнокультурной идентичности приобретает уровень государственной важности. К примеру, в странах Персидского Залива государственным служащим предписано появляться на рабочих местах только в традиционной одежде. Такие меры вызваны тем, что в регионе скопилось большое количество иностранной рабочей силы, которая местами превышает коренное население. Такой национальный и культурный дисбаланс может повлиять на поведение местного населения, и уже они будут подстраиваться под порядки экспатриантов. Как отмечает А.А. Сканави: «Процессы модернизации и вестернизации в арабском обществе остановить нельзя, нравится это арабам или нет. Однако большинство из них признают, что двигаться вперед все-таки надо с минимальными потерями для собственных традиций в целях сохранения своей самобытности и независимого существования в современном мире» [8, с. 20].

Традиционные антропонимы наряду с религией, языком, одеждой по праву можно считать важным маркером этнической и культурной идентичности. Имена являются тем зеркалом, через которое можно увидеть отражение культурных особенностей народа и его самобытности. Не случайно у арабов говорят: «по твоему имени я узнаю твоего отца», имея в виду его мировоззрение, так как в арабо-мусульманской традиции выбор имени новорожденному является прерогативой отца.

В арабском мире изучение антропонимики занимает очень важное место. В первую очередь, по причине обширности территории расселения народа, а также сложностью исторических процессов, происходивших в странах Арабского Востока. По словам Н.И. Кирея: «арабская антропонимия складывалась в ходе многовековой истории арабов. На ее формирование оказали влияние этногенез и этническая история, социально-экономическая, политическая и культурная жизнь народа, его социальная организация». [5, с. 186] Интересуясь этими вопросами, в 1985 году арабские исследователи решили изучить арабские имена в различных уголках арабского мира. Инициатором этой работы стал султан Омана Кабус бин Саид. К исследованию было привлечено более 150 ученых из различных арабских стран, которые зафиксировали и проанализировали около 7 млн. имен. По окончании исследования в 1995 году был опубликован труд, который получил название «Энциклопедия арабских имен Султана Кабуса». [10] Энциклопедия состоит из двух частей: в первую часть вошло более 18 тыс. мужских и женских имен, расположенных в алфавитном порядке, во вторую – статистические данные о масштабах распространения имен, выраженные с помощью стопроцентной шкалы [6].

С точки зрения этнографического исследования для нас наиболее интересен Аравийский полуостров,

так как в основном жители этого региона являются прямыми потомками арабов, живших здесь еще в доисламские времена. Уже на протяжении многих столетий одной из особенностей населения региона являются традиционные арабские имена, которые состоят из пяти частей, а именно: **кунья, исм (алам), насаб, лакаб, нисба**.

Тем не менее, существуют определенные споры по данному вопросу. Некоторые из исследователей полагают, что структура арабского имени должна состоять из четырех частей: *кунья, исм, лакаб* и *нисба*. Кунью и насаб они объединяют в одно целое. Поэтому известные русскоязычные востоковеды Б.М. Гранде и Н.В. Юшманов указывали, что имена собственные состоят из четырех частей. К примеру, Б.М. Гранде пишет: «*Собственные имена лиц бывают разного порядка:*

1. *Основное собственное имя (عَلَمٌ), например: زَيْدٌ Зейд, عُمَرُ Омар, الْحَسَنُ Хасан.*
2. «Кунья» (كُنْيَةٌ), т.е. имя по отцу (отчество) или по сыну (сыновство), например: أَبُو الْحَسَنِ Абу Хасан, أَبُو الْوَالِيدِ Абу Валид, ابْنُ بَطُوْطَةَ ابن Батута, ابْنُ مُحَمَّدٍ ابن Мухаммад.
3. *Относительное имя (نِسْبَةٌ), обозначающее происхождение по племени, роду, городу, местности и т.д.*
4. *Прозвище (لقبٌ), обозначающее какое-либо свойство, сходство, почетное либо шутовское, и т.д.» [4, с. 266-267].*

Первой частью традиционного арабского имени является **кунья**. Многие ученые арабисты полагают, что *кунья* – это прозвище, начинающееся с помощью слов *Абу* (отец) для мужчины и *Умм* (мать) для женщины. Арабы всегда уделяли особое значение прозвищу *куньи*. Поэтому многие личности в арабо-мусульманской истории остались известны не по именам, а именно по прозвищам *куньям*, как первый халиф *Абу Бакр* (имя которого Абдулла) или известный передатчик хадисов *Абу Хурайра* (имя которого Абд ар-Рахман) и т.д.

Куньи образуются с помощью слова *Абу* или *Умм* и обычно заканчиваются именем сына или дочери. К примеру, *Абу Халид* – отец Халида, *Умм Солих* – мать Солиха и т.д. Однако необязательно, чтобы у человека был ребенок с этим именем. Так, у халифов *Абу Бакра* и *Умар бин аль-Хаттаба (Абу Хафс)*, у известного полководца *Халид ибн аль-Уалида (Абу Сулейман)* не было сыновей Бакр, Хафс и Сулейман.

Также бывают куньи, не означающие отца или мать, а имеющие смысл владельца каких-либо качеств или чего-либо. Самым известным примером этому в истории арабо-мусульманской культуры является *кунья* сподвижника Пророка Мухаммада *Абу Хурайры*, которая означает *владелец котенка*.

Роль куньи в средневековой арабо-мусульманской культуре была столь высока, что создавались специальные труды – энциклопедии с указанием *куний* известных личностей. Но и в XXI в. многих известных личностей иногда называют по куньям. Так, короля КСА Абдуллу называют *Абу Мутгиб*, президента Государства Палестина Махмуда Аббаса – *Абу Мазен*, а известный политический деятель прошлого века Ясир Арафат был широко известен как *Абу Аммар*.

Исм (алам) – это главная и наиболее важная часть в структуре арабского имени, которая есть у каждого человека и дается ему при рождении. В арабо-мусульманской традиции наречение именем новорожденного ребенка, как говорилось выше, является прерогативой отца. Что касается времени наречения, то у мусульманских богословов на это есть три мнения: «1) *нарекать необходимо в день рождения ребенка;* 2) *нарекать необходимо на третий день после рождения;* 3) *нарекать необходимо на седьмой день после рождения» [3, с. 28].*

Также, согласно исламу, мусульманин может обратиться к ученому богослову, как это делали некоторые сподвижники Пророка, обращаясь к нему, чтобы тот дал их новорожденным хорошее имя.

При выборе имени арабы не просто стараются найти ребенку редкое или красивое имя, как это принято у многих людей, а обычно нарекают с определенным пожеланием («*ат-таманни*») для ребенка. К примеру, такие имена как *Умар*, *Амр*, *Халид* называются с надеждой на то, что ребенок будет жить долго; *Ашраф* – что ребенок будет самым благородным; *Асад* – что будет храбрым как лев и т.д. Поэтому у арабов говорят: «*У ребенка есть право на отца, чтобы отец выбрал ему благородную мать, нарек его хорошим именем и дал ему в наследство прекрасное воспитание» [3, с. 31-32].*

Все имена в арабо-мусульманской культуре можно поделить на 4 группы:

Первая группа – это имена желательные, такие как:

- 1) *Абдулла* и *Абд ар-Рахман* – это самые любимые имена для Бога, как об этом сообщил Пророк Мухаммад.
- 2) Также желательными являются имена по форме «*Абд*» (раб) + одно из прекрасных имен Аллаха, как *Абд аль-Рахим*, *Абд аль-Карим* и т.д.

Вторую группу формируют имена, которыми разрешено нарекать людей, а это имена пророков (Адам, Ибрахим, Исмаил, Муса, Солих и т.д.), праведников из числа мусульман (к примеру, именами сподвижников Пророка или именами его жен), а также все те имена, которые не противоречат шариату и имеют хороший смысл.

Третья группа – это имена, которыми запрещено называть людей, среди них:

- 1) Запрещено называть детей именами, указывающими на рабство кому-либо или чему-либо кроме Аллаха. К примеру, *Абд ар-Расуль* (Раб посланника), *Абд ан-Наби* (раб пророка), *Абд Али* (Раб Али), *Абд аш-Шамс* (Раб солнце) и т.д.
- 2) Запрещено нарекать детей прекрасными именами Аллаха, которые принадлежат только Ему, как *Ар-Рахман*, *Аль-Бари*, *Аль-Халик* и т.д.

3) Запрещено давать детям имена идолов и дьяволов.

Четвертая группа – имена, порицаемые для нареkania людей. Бакр бин Абдулла в своей книге «Тасмияту аль-маулууд» («Имянаречение новорожденного») приводит различные имена, порицаемые для наречения. Вот некоторые из них:

1) Имена, которые отпугивают людей как Харб (война), Ханджар (кинжал); указывают на грех, к примеру, *Золим*; также порицается нарекать людей именами, связанными с фараоном, как *Фараон*, *Карун*, *Хаман* и т.д.

2) Имена, которые вызывают страсть, сластолюбие и т.д. «*Таких имен очень много среди женских: Ахлям («мечты»), Аридж («аромат»), Абир («аромат»), Гада («молодая девушка, которая идет гордой завлекающей походкой»), Фитна, Нихад, Висаль («связь; половое сношение»), Фатин («соблазняющая своей красотой») и т.д. [3, с. 51-52]*

3) Богословы порицают называть детей именами ангелов, как *Джибриль*, *Микаиль* и т.д.

4) Некоторые богословы порицают, а некоторые запрещают нарекать именами, составленными с помощью «ад-Дин» и «аль-Ислам». К примеру, *Шихаб ад-Дин*, *Рукн ад-Дин*, *Сайф аль-Ислам* и т.д.

5) Также некоторые богословы порицают нарекать новорожденных названиями сур из Корана, как Йасин, Таха и т.д.

Если у человека имя из ряда запрещенных или порицаемых, то мусульманские богословы рекомендуют заменить его на другое с хорошим значением, как это делал Пророк Мухаммад в свое время.

Насаб – это часть арабского имени человека, означающая его происхождение от отца, деда, прадеда и так далее, показывающая его генеалогическую цепочку при помощи слова *бин* (сын – для мужчин) и *бинт* (дочь – для женщин). В большинстве стран Арабского Востока эта традиция имеет широкое распространение, хоть и не везде. Так, в современном Египте уже неприято использовать эту часть арабского имени, а говорят, к примеру, Мухаммад Хосни Сайид Мубарак. А в Мавритании употребляют «эквивалент слова «ибн» – «ульд» (от слова «уаляд» – «мальчик»)» [8, с. 89].

Арабы всегда дорожили и гордились своим происхождением. Родословная для них – не просто знание своего происхождения, а целая культура, часть их повседневной жизни. Поэтому неслучайно, что у арабов существует такая наука как «*илм аль-ансаб*» («наука родословий»). Если в доисламские времена знание своего происхождения было вопросом выживания в суровом родоплеменном обществе, то для арабов-мусульман знание родословной стало необходимостью для выполнения религиозных предписаний. В этой связи известный ученый Абу Аббас Ахмад аль-Калкашанди (VIII в. по хиджре – XIV в. по григорианскому календарю) говорил: «*Не секрет, что познание науки генеалогии из дел необходимых и из познаний желательных. Так как является результатом постановлений шариата*» [2, с. 6].

Лакаб – это прозвище, почетный титул или эпитет, описывающий какое-либо качество или достоинство его владельца, и по традиции входит в структуру арабского имени. «*Лакаб наиболее сложен в арабской традиции именованья как по форме, по семантическому составу, так и по синтаксическому употреблению. Истоки этих имён уходят в средневековье, в реалии древнего исламского мира. Перевод имени лакаб во многих случаях требует детального знания культурно-исторической ситуации в период жизни его носителя*». [9]

Лакаб имеет широкое распространение в арабо-мусульманском мире, по которому обращаются как к простым, так и к высокопоставленным личностям, к тому же, шариатом это не запрещается. Как отмечает азербайджанский исследователь Айдын Али-Заде: «*Согласно исламскому праву лакаб можно давать человеку, если он подчеркивает какие-либо его достоинства. Запрещается давать прозвище с целью высмеять или унизить человека. Многие исламские лидеры имели псевдонимы*» [1]. Так, лакаб первого халифа Абу Бакра был «ас-Сыддык», второго халифа Умара – «аль-Фарук», третьего халифа Усмана – «Зун-Нурайн» и т.д. Из современников король Саудовской Аравии Абдулла бин Абд аль-Азиз имеет лакаб (титул) «*хадим аль-харамейн аш-шарифейн*» («Служитель Двух Святынь»). Первым же в арабо-мусульманской истории этот лакаб установил известный средневековый султан Салах ад-Дин аль-Аюби, который умер 1193 году. Затем титулом «*хадим аль-харамейн*» называли османского правителя Селима I, умершего в 1520 году. После Селима эту традицию возродил правитель КСА Фахд бин Абд аль-Азиз, который ввел его в 1986 году вместо использовавшегося до этого титула «*Его величество*».

Нисба – в переводе с арабского языка означает «*отношение*» или «*связь*». Это часть арабского имени, обозначающая определенную принадлежность к чему-либо или кому-либо. Зачастую указывается принадлежность:

1. какой-либо земле (местности, городу и т.д.), где родился, жил или умер. Как аль-Макки, аль-Мадани и т.д.

2. какому-либо племени или народу. Как Аль-Курайши, Аль-Кахтани и т.д.

3. какой-либо теологической школе. Как аль-Ханбали, аль-Малики и т.д.

Один человек может иметь в своем имени указание сразу и на местность, и на племя и т.д.

Вышеописанная структура арабского имени указывает на его особенность, что позволяет говорить о самобытности этого явления. Данный элемент арабской культуры сохраняется уже на протяжении многих веков и не претерпел серьезных изменений, в первую очередь, как нам кажется, по причине религиозных установок шариата. Поэтому бесспорно традиционные арабские имена являются «жестким» маркером этнокультурной идентичности арабского этноса, особенно жителей Аравийского полуострова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Али-заде, А. А. Лакаб Исламский энциклопедический словарь / А. А. Лакаб Али-заде. — <http://slovar-islam.ru/books/L.html>.
2. Аль-Калкашанди, А. Нихаяту аль-Араб фи магрифати насабу аль-Араб / А. Аль-Калкашанди. – Бейрут, 1980.
3. Бакр бин Абдулла, Тасмияту аль-маулуд, КСА / Бакр бин Абдулла. – Эр-Рияд, 1995.
4. Гранде, Б. М. Курс арабской грамматики в сравнительно-историческом освещении / Б. М. Гранде. – Москва, 2001.
5. Кирей, Н. И. Этнография арабов Передней Азии и Северной Африки / Н. И. Кирей. – Краснодар, 1996.
6. Маусугату ас-Султан Кабус ли аль-асма аль-араб / Маусугату ас-Султан под рук. Мухаммада бин Аз-Зубайра, Бейрут. – Ливан, 1991.
7. Михайлова, М. А. Этнокультурная идентичность в условиях культурной глобализации / М. А. Михайлова // Улан-Удэ : Вестник Бурятского Государственного Университета, 2013. – №14.
8. Сканави, А. А. Бизнес-этикет в арабских странах / А. А. Сканави. – М, 2013.
9. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лакаб>.
10. <http://www.sultanqaboos.net/articles-action-show-id-22.htm>.

Материал поступил в редакцию 30.03.15.

TRADITIONAL NAMES AS SPECIFIC FEATURES OF ETHNIC IDENTITY OF THE ARABS

В.К. Makangali, Master of Humanities, Teacher
L.N. Gumilev Eurasian National University (Astana), Kazakhstan

***Abstract.** In this article, the peculiarities of traditional Arab name as a specific feature of ethnic identity are considered. Anthroponimics of Arab names varies, as it depends on the Arab East region. The study subject is Arab Peninsula because it is a heart of Arab civilization. The structure of a traditional Arab name and the description of every its part are considered.*

***Keywords:** ethnic identity, mark, tradition, names, kunia, ism, nasab, lakab, nisba.*

УДК 336.221.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

М.Х. Жанбусинова¹, Г.А. Мейримова²

¹ магистр наук, старший преподаватель, ² магистр наук, ассистент
 Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина (Астана), Республика Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматривается порядок исчисления земельного налога на земли населенных пунктов, а также предлагаются пути совершенствования методики налогообложения земель.*

***Ключевые слова:** земли населенных пунктов, зонирования земель, земельный налог, базовая ставка, поправочные коэффициенты.*

За годы земельной реформы в Республике Казахстан создан новый земельный строй, направленный на превращение земли в экономический ресурс: земля, являясь объектом купли-продажи, вовлечена в рыночный оборот, некогда бесплатное пользование землей стало платным. Система налогообложения земель на сегодняшний день еще несовершенна, поскольку она складывалась в условиях проведения поспешной экономической реформы. Это положение дает основание полагать об изменении подходов к исчислению земельных платежей. Формирование системы платежей за землю является одной из важнейших составных частей механизма экономического регулирования земельных отношений.

Согласно ст.8 Земельного кодекса Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442-III «Зонирование - определение территории земель с установлением их целевого назначения и режима использования». Зонирование земель в населенных пунктах проводится в целях определения границ оценочных зон и поправочных коэффициентов к базовым ставкам платы за земельные участки. Организацию зонирования земель на уровне областей, городов республиканского значения, столицы, районов, городов областного значения осуществляют соответствующие уполномоченные органы областей, городов республиканского значения, столицы, районов, городов областного значения. Проект (схема) зонирования земель утверждается соответствующими представительными органами областей, городов республиканского значения, столицы, районов, городов областного значения. Целевой режим использования территории, определенный при зонировании земель, является для субъектов земельных правоотношений обязательным. Зонирование земель проводится по решению местных исполнительных органов и осуществляется за счет бюджетных средств [1].

Зонирование земель в населенных пунктах проводится в целях определения границ налоговых зон с учетом территориальных особенностей и поправочных коэффициентов к базовым налоговым ставкам.

Базовые ставки земельного налога устанавливаются местными органами власти и устанавливаются в расчете на один квадратный метр площади в зависимости от категории населенных пунктов.

Земли населенных пунктов для целей налогообложения разделены на две группы:

1) земли населенных пунктов, за исключением земель, занятых жилищным фондом, в том числе строениями и сооружениями при нем.

2) земли, занятые жилищным фондом, в том числе строениями и сооружениями при нем [2].

Ставка земельного налога рассчитывается по формуле:

$$C_{з.н.} = B_{з.н.} * K_z, \quad (1)$$

где $C_{з.н.}$ – ставка земельного налога на 1 кв.м.; $B_{з.н.}$ – базовая ставка земельного налога; K – коэффициент зоны, применяемый к базовой ставке.

Расчет земельного налога за 1 год рассчитывается по формуле:

$$H_{зем} = S * C_{з.н.}, \quad (2)$$

где $H_{зем}$ – величина земельного налога за 1 год; S – общая площадь земельного участка, м²; $C_{з.н.}$ – ставка земельного налога на 1 м²

Определение коэффициентов налогообложения осуществляется на основе сравнительной оценки территории района по комплексу природных и антропогенных факторов с точки зрения благоприятности для производства сельскохозяйственной продукции, размещения объектов промышленности, условий проживания населения и предусматривает разделение территории на отдельные, относительно одинаковые по экономическим и природным условиям зоны с установлением для них поправочных (повышающих и понижающих) коэффициентов к базовым ставкам земельного налога и производится с учетом следующих факторов:

- 1 доступность населения к центру города, района, поселка, села (аула), к объектам обслуживания городского, районного значения;
- 2 обеспеченность централизованным инженерным оборудованием и благоустройством территории, транспортная доступность;
- 3 уровень развития сферы культурно-бытового обслуживания населения в пределах зоны или иной планировочной единицы местного значения;
- 4 наличие зон, имеющих особый правовой статус;
- 5 состояние окружающей среды, санитарные и микроклиматические условия;
- 6 инженерно-геологические условия строительства и степень подверженности разрушительным природным и другим воздействиям.

По каждой налоговой зоне рассчитывается коэффициент зонирования относительной ценности недвижимости и определяется по формуле (3):

$$K_{\text{зон}} = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 - K_5 - K_6, \quad (3)$$

где K_1, K_2, K_3, K_4 – группа значений повышающего воздействия; K_5, K_6 – группа значений понижающего воздействия.

Налогообложение земель почти во всех странах опирается на кадастровую основу, т.е. при исчислении платежей ею используется кадастровая оценка земель. Система налогообложения земель Казахстана существенно отличается от зарубежных стран и даже стран СНГ. Кадастровая оценка применяется только для расчета единого земельного налога КФХ. Поэтому опыт налогообложения земель в зарубежных странах должен послужить основой при поиске новых подходов к решению данной проблемы в целях дальнейшего совершенствования системы налогообложения в республике. До настоящего времени не было внесено изменений к Налоговому Кодексу РК по базовым ставкам платы за 1 га (на земли сельскохозяйственного назначения) и 1 м² (на земли населенных пунктов), которые не изменялись уже более 10 лет.

В целях совершенствования системы налогообложения земель предлагаем, как в зарубежных странах, применять коэффициент к кадастровой стоимости. Считаем, что изменение существующей системы налогообложения земель на основе перехода к исчислению земельного налога в зависимости от кадастровой стоимости земельных участков будет отвечать требованиям рыночных условий, стимулировать землепользователей к рациональному и эффективному использованию земельных ресурсов и пополнению бюджета государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земельный кодекс Республики Казахстан. – Алматы : Юрист, 2010.
2. Кодекс Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс)». – Алматы : ТОО «Издательство «Норма-К», 2013. – 290 с.

Материал поступил в редакцию 26.03.15.

TAXATION METHOD IMPROVEMENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN SETTLEMENTS

M.H. Zhanbusinova¹, G.A. Meirimova²

¹ Master of Science, Senior Lecturer, ² Master of Science, Assistant
S. Seifullin Kazakh Agro Technical University (Astana), Republic of Kazakhstan

Abstract. *In this article the order of calculation of land tax of settlements is considered, and also ways of improvement of the land taxation method are offered.*

Keywords: *lands of settlements, zoning of lands, land tax, basic rate, correction coefficients.*

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 4 (20), Том 1, апрель / 2015

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: Маноцкова Надежда Васильевна

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 20.04.2015 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 55.