

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. РАЗЗАКОВА

ISSN 1694-5557

ИЗВЕСТИЯ

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2017

№ 1 (41) часть I

В этот журнал включены материалы Международной научно-технической практической конференции ученых, инженеров, магистров и студентов «Инновационная технология - основа инженерного творчества», посвященные 25-летию образования Токмоцкого филиала КГТУ им. И. Раззакова

14 апреля 2017г.

Токмок

Издательский центр «Текник» 2017

Редакционная коллегия:

- М.Дж. Джаманбаев**, д-р физ.-мат. наук, проф., ректор Кыргызского государственного технического университета, главный редактор;
М.К. Чыныбаев, кандидат физ.-мат. наук, доцент, проректор по науке КГТУ им. И. Раззакова, заместитель главного редактора;
Асиев А.Т., кандидат техн. наук, доцент, ответственный секретарь;
С.А. Абдрахманов, д-р физ.-мат. наук, проф.;
К.А. Абдымаликов, д-р экон. наук, проф.;
А.А. Акунов, д-р истор. наук, проф.;
М.Б. Баткибекова, д-р хим. наук, проф.;
У.Н. Биримкулов, д-р техн. наук, проф., член-корр. НАН КР;
И.В. Бочкарев, д-р техн. наук, проф.;
Веслинг Волкер, доктор-инженер, проф. (Германия);
А.Х. Гильмутдинов, д-р техн. наук, проф., ректор КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева (Россия);
Ж.И. Батырканов, д-р техн. наук, проф.;
М.С. Джуматаев, д-р физ.-мат. наук, проф., академик НАН КР;
Т.Ш. Джунушалиева, д-р хим. наук, проф.;
М.М. Мусульманова, д.т.н., проф.;
Т.А. Джунуев, д-р техн. наук, проф.;
А.Ж. Жайнаков, д-р физ.-мат. наук, проф., академик НАН КР;
К.М. Иванов, д-р физ.-мат. наук, проф., ректор БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова (Россия);
А.С. Иманкулова, д-р техн. наук, проф.;
И.Ш. Кадыров, д-р техн. наук, проф.;
К.Ч. Кожоголов, д-р техн. наук, чл.-корр. НАН КР;
О.С. Колосов, д-р техн. наук, проф. НИУ «МЭИ» (Россия);
Т.Ы. Маткеримов, д-р техн. наук, проф.;
Р.И. Нигматулин, академик РАН, директор института Океанологии РАН РФ (Россия);
А.Дж. Обозов, д-р техн. наук, проф.;
К.О. Осмонбетов, д-р геолого-мин. наук, проф.;
Н.Д. Рогалев, д-р техн. наук, проф. ректор НИУ «МЭИ» (Россия);
С.М. Стажков, д-р техн. наук, проф. БГТУ «Военмех» (Россия);
А.Т. Татыбеков, д-р техн. наук, проф.;
Ж.Ж. Тургумбаев, д-р техн. наук, проф.;
А.Н. Тюреходжаев, д-р физ.-мат. наук, проф. КАЗ НТУ (Казахстан);
М. К. Асаналиев, д-р.пед.наук, проф., акад. МАН ПО РФ

Журнал выходит ежеквартально.

Все материалы, поступающие в редколлегию журнала, проходят независимое рецензирование.

© Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,
Издательский центр «Текник», 2016

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE KYRGYZ REPUBLIC
KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER I.RAZZAKOV

JOURNAL

KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED
AFTER I.RAZZAKOV

THEORETICAL AND APPLIED SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL

2017

№ 1 (41) part I

This journal includes materials of the International scientific and technical practical conference of scientists, engineers, masters and students «Innovative technology - the basis of engineering creativity», dedicated to the 25th anniversary of the Tokmok branch of the KSTU named after I. Razzakova

14 April 2017

Tokmok

Publishing center “Tehnik” 2017

Editorial board:

- M.Dj.Djamanbaev**, D.Sc. (Physics and Mathematics), professor, rector,
Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov (Bishkek), editor -in -chief;
M.K.Chynybaev, C. Sc. (Physics and Mathematics), associate professor, vice-rector for Research and
Foreign Relations, Kyrgyz Technical University named after
I.Razzakov (Bishkek), assistant editor;
- A.T.Asiev**, C. Sc. (Engineering), associate professor, Executive Secretary (Bishkek);
S.A. Abdrakhmanov, D. Sc. (Physics and Mathematics), Professor (Bishkek);
K.A. Abdymalik, D. Sc. (Economics), Professor;
A.A. Akunov, D. Sc. (Historic), Professor (Bishkek);
M.B. Batkibekova, D. Sc (Chemistry), Professor (Bishkek);
U.N. Birimkulov, D. Sc. professor, corresponding member of the National Academy KR (Bishkek);
I.V. Bochkarev, D. Sc. (Engineering), Professor (Bishkek);
Wesling Volker, D.Sc. (Engineering), Professor (Germany);
A.H. Gilmudinov, D. Sc. (Engineering), Professor, Rector KNRTU-KAI named after
A.N. Tupolev (Russia);
ZH.I. Batyrkanov, D. Sc. (Engineering), professor(Bishkek)
M.S. Dzhumataev, Dr. Sc. (Physics and Mathematics), Professor,
member of the Academy KR (Bishkek);
T.S. Dzhunushalieva, D. Sc (Chemistry), Professor (Bishkek);
M.M.Musulmanova, D. Sc (Engineering), Professor (Bishkek);
T.A. Dzhunuev, D. Sc. (Engineering), Professor (Bishkek);
A.Z. Zhaynakov, D.Sc. (Physics and Mathematics), member of the Academy KR, Professor (Bishkek);
K.M. Ivanov, D.Sc. (Physics and Mathematics), Professor, Rector of BGTU "Voenmech"
named after D.F. Ustinov (Russia);
A.S. Imankulova, D.Sc. (Engineering), Professor (Bishkek);
I.Sh. Kadyrov, D.Sc. (Engineering), Professor (Bishkek);
K.C. Kozhogulov, D.Sc. (Engineering), corresponding member of the National Academy KR,
Professor (Bishkek);
O.S. Kolosov, D.Sc. (Engineering), Professor, NIU "MEI" (Russia);
T.Y. Matkerimov, D.Sc. (Engineering), Professor (Bishkek);
R.I. Nigmatulin, akademik Russian Academy of Sciences, director of the Oceanology
Institute of the Russian Federation (Russia);
A.J. Obozov, D. Sc. (Engineering), Professor (Bishkek);
K.O. Osmonbetov, D. Sc. (Geology-min), Professor;
N.D. Rogalev, D.Sc. (Engineering), Professor, NIU "MEI" (Russia);
S.M. Staszko, D. Sc. (Engineering), Professor, BSTU "Voenmech" (Russia);
A.T. Tatybekov, D. Sc. (Engineering), Professor;
J.J. Turgumbaev, D. Sc. (Engineering), Professor;
A.N. Tyurehodzhaev, D.Sc. (Physics and Mathematics), professor, KAZ NTU (Kazakhstan);
M.K. Asanaliev, Doct.ped.sc., prof., acad. ISA of PE of the RUSSIAN FEDERATION

The journal is published quarterly
All materials that come to the Editorial Board of the journal
are subject to independent peer-review

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

- 1 **Оморов Т.Т., Асылбеков Н.С., Кадыров Ч.А., Кыдыралиева Г.Ж.**
Об одной методике локализации неисправностей в технических объектах..... 11

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

- 1 **Айдарова А.Р., Усубалиева Г.К., Кадыров Ч.А., Сатаркулов К.**
Способ измерения напряжения с момента зажигания общей короны на поверхности физической модели провода..... 15
- 2 **Асанова К.С., Кадыров И.Ш.**
Синтез системы управления асинхронного частотно - регулируемого электропривода на ЭВМ..... 20
- 3 **Гусев Ю.П., Насыр уулу К., Рахимов Дж.Б., Алиев К.Б.**
Координация уровней токов коротких замыканий в электроэнергетической системе Кыргызстана..... 25
- 4 **Исакеева Э.Б., Кадиева А.К., Абдыбаева Ж.К., Турсунбеков С.Т.**
Определение параметров установившегося режима и анализ электрической цепи в среде Simpower systems и simulink..... 30
- 5 **Кадыров И.Ш., Борукаев Т.С., Матеева Г.Д.**
Микропроцессорная система импульсно-фазового управления тиристорного преобразователя..... 36
- 6 **Кожоналиева А.К., Суеркулов М.А.**
Частота основной показатель качества ээ и способы регулирование..... 43
- 7 **Ниязов Н.Т., Кыдырмаева З.С., Абдырасулова А.С.**
Динамическая устойчивость и управление сложной электроэнергетической системой: состояние и проблемы..... 46
- 8 **Попова И.Э., Суеркулов С.М., Турсунбеков С.Т.**
Влияние индивидуальной компенсации реактивной мощности на параметры электрических сетей..... 54
- 9 **Попова Т.И., Мамбетова К.М., Миндрул С.В., Асан уулу А.**
Внедрение на кафедре «электроэнергетика» в учебный процесс многоцелевых стендов заводского изготовления..... 58
- 10 **Таабалдиева Н.Д., Асан уулу А., Бекжанова Б.Б.**
Моделирование линий электропередач с помощью лабораторного стенда «электрические станции и подстанции» 63
- 11 **Яблочников А.М., Байбагысова Д.Ж., Кадиева А.К., Сатаркулов К.А.**
Моделирование процесса нагрева и определение расчетной нагрузки проводника в среде simpowersystems и simulink..... 68
- 12 **Суеркулов М.А., Попова И.Э., Суеркулов С.М.**
Компенсация реактивной мощности, обеспечивающая максимальный КПД трансформатора..... 72

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА И ФИЗИКА

- 1 **Абдрахманов С.А., Кожошов Т.Т., Сатыбалдиев Т.А.**
Экспериментальное определение характеристик конических пружин, обладающих эффектом памяти формы..... 77
- 2 **Абдыжапар А., Абдрахманов С.А., Доталиева Ж.Ж., Джолдошбаева М.Б.**
Сравнительный анализ экспериментально-теоретических результатов для конической пружины с эффектом памяти формы, изготовленной из сплава ТН-20.. 82
- 3 **Анищенко Ю.В.**
Математические модели электромагнитных процессов геоэлектрики..... 88

4	<i>Асанбаева Дж.А., Джанпаров Р. Дж., Усубалиева Г.К.</i> Все излучения - только поток фотонов и нет дуализма материи.....	94
5	<i>Канцырев Б.Л.</i> Непротиворечивость уравнений двухскоростного движения и законов сохранения.....	99
6	<i>Киселев И.В., Киселев Е.И.</i> Оценка точности методов обработки данных в интерферометрии белого света.....	104
7	<i>Койчуманова Ж.М.</i> Применение вектора при решении задач.....	109
8	<i>Кокозова А.Ж., Сатыбаев А.Дж.</i> Доказательства существования решения двумерной прямой задачи телеграфного уравнения с мгновенным и шнуровым источником.....	113
9	<i>Майлыбашева Ч.С., Исраилова Г.Т.</i> Самостоятельные работы по курсу методики преподавания математики.....	123
10	<i>Майлыбашева Ч.С.</i> Повторение обратных тригонометрических функций.....	127
11	<i>Садиева А.Э., Коколоева У.У.</i> Разработка метода нахождения схем семизвенных кулачковых механизмов с виртуальными парами.....	129
12	<i>Салиева Г.А.</i> Ыктымалдыктар теориясы жана математикалык статистиканы экономика факультетинин студенттерине окутуунун маселелери.....	132
13	<i>Султаналиева Р.М., Орозбаев А.А., Искендер К.</i> Численные расчеты математического моделирования вращения конструкций в программной среде matlab.....	136
ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ		
1	<i>Джуматаев М.С., Каримбаев Т.Т., Баялиев А.Ж.</i> Моделирование истечения воздуха из воздушной подушки ударной машины с механизмом переменной структуры.....	142
2	<i>Маткеримов Т.Ы., Бопушев Р.Т., Сарымсаков Б.А.</i> Совершенствование управления скоростными режимами движения автобусов на междугородных маршрутах.....	147
3	<i>Самсонов В.А.</i> Выбор режимов резания при обработке деталей из пластмасс точением.....	153
4	<i>Сарымсаков Б.А., Касымалиев Б.М.</i> Правильное поведение водителя в дорожном движении - залог повышения безопасности дорожного движения.....	156
ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ		
1	<i>Джолдошова А.</i> Роль графического дизайна в обеспечении успешности бренда.....	162
2	<i>Суйналиева Г.М.</i> Исследование роли лоскутной техники в развитии этностиля.....	166
3	<i>Халанская Е.С.</i> Этапы работы в костюмографике: от наброска до графического листа.....	171
ГОРНОЕ ДЕЛО И ТЕХНОЛОГИИ		
1	<i>Алимканов А.А., Сатыбаев А.Дж.</i> Конечно-разностное определение плотности среды в одномерной обратной задаче сейсмологии.....	177

ГЕОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

- 1 Иргибаев М.У., Белоусов В.Н.**
Разработка структуры оперативного штаба МЧС Кыргызской Республики при реагировании на чрезвычайные ситуации..... 183

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

- 1 Абдыбаев К.Ы., Суйналиева Г.М.**
Тагар доорундагы кыргыз көркөм өнөрүндөгү «Айбанаттар стили» жана сибирь-скиф стилинен айырмачылыгы..... 187
- 2 Кравченко Л., Порудеева Т.**
Акмеологические менеджмент технологии формирования современного конкурентоспособного специалиста..... 191
- 3 Майборода Р.В.**
Манипулятивные технологии как важный элемент деловых отношений..... 195
- 4 Нигматулин Р.И.**
Слово о Рахматулине..... 200

ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

- 1 Абдылдаев Э.К., Абдим Ф.Т.**
Методика организации мобильного обучения в условиях внедрения системы E-learning..... 205
- 2 Дыйканова Н.Б.**
Методы обучения гибким технологиям разработки программного обеспечения..... 209
- 3 Иманкулова Э.Т.**
Модель формирования профессиональной готовности студента к профессии менеджера..... 212
- 4 Иманкулова Э.Т., Кудабаева Н.К.**
Роль и место магистратуры в системе высшего образования..... 216
- 5 Калдыбаев С.К., Садиева М.Э.**
Роль практических задач в развитии математического мышления учащихся..... 219
- 6 Клемешева О.В.**
Актуальные проблемы модернизации в многоуровневой системе образования..... 223
- 7 Клемешева О.В., Дыйканова Н.Б.**
Инновационные образовательные технологии в вузе..... 226

CONTENTS

INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORK SYSTEMS

- 1 *Omorov T.T., Asylbekov N.S., Kadyrov Ch.A., Kydyralieva G.J.*
About one methodology of troubleshooting in technical objects..... 11

ACTUAL PROBLEMS OF ENERGY

- 1 *Aydarova A.R., Usubaliyeva G.K., Kadyrov Ch.A., Satarkulov K.*
Method of measurement of voltage after ignition total crown surface of the physical model wire..... 15
- 2 *Asanova K.S., Kadyrov I.Sh.*
Synthesis of control system parameters of the asynchronous frequency - regulated electric drive on the computer..... 20
- 3 *Gusev Y.P., Nasyr uulu K., Rahimov J.B., Aliev K.B.*
Levels coordination of short circuit currents in electric-power system of Kyrgyzstan..... 25
- 4 *Isakeeva E.B., Kadieva A.K., Abdybaeva J.K., Tursunbekov S.T.*
The definition of the parameters established mode and analysis of the electrical circuit in the environment simpowersystems and simulink..... 30
- 5 *Kadyrov I.Sh., Borukeev T.S., Matekova G.D.*
The microprocessor system of pulse-phase control thyristor converter..... 36
- 6 *Kozhonalieva A.K., Suerkulov M.A.*
Frequency is the main quality indicator of electricity and its ways of regulation..... 43
- 7 *Niiazov N.T., Kydyrmaeva Z.S., Abdyrasulova A.S.*
Dynamic stability and control of complex electric power system: state and problems..... 46
- 8 *Popova I.E., Suerkulov S.M., Tursunbekov S.T.*
Influence of individual compensation of jet power on para-metrs of electric network..... 54
- 9 *Popova T.I., Mambetova K.M., Mindrul S.V., Asan uulu A.*
Introduction to the department «electric power industry» in the learning process of multipurpose stands prefabricated..... 58
- 10 *Taabaldieva N.D., Asan uulu A., Bekzhanova B.B.*
Features power lines simulation using the laboratory stand «power stations and substations»..... 63
- 11 *Yablochnikov A.M., Baibagysova D.J., Kadieva A.K., Satarkulov K.A.*
Modeling of the heating process and the definition design load of the conductor in the environment simpowersystems and simulink..... 68
- 12 *Suerkulov M.A., Popova I.E., Suerkulov S.M.*
Kompensation of jet power providing the maximum efficiency of the transformer..... 72

APPLIED MATHEMATICS, MECHANICS AND PHYSICS

- 1 *Abdrachmanov S.A., Kojoshov T.T., Satybaldiev T.A.*
Features of deformation of conical springs with shape memory effect..... 77
- 2 *Abdyjapar A., Abdrachmanov S., Dotalieva J., Dzholdoshbaeva M.*
Comparative analysis of experimental and theoretical results for the conic spring with effect of the shape memory made of tn-20 alloy..... 82
- 3 *Anischenko Ju.*
Mathematical model of electromagnetic processes geoelectrics..... 88
- 4 *Asanbayeva J.A., Dzhaparov R.Dz., Usubaliyeva G.K.*
All radiations - only the stream of photons is also not present matter dualism..... 94
- 5 *Kantsyrev B.L.*
Consistency equations of two-speed motion and conservation laws..... 99
- 6 *Kiselyov I.V., Kiselyov E.I.*
Precision estimation of evaluation methods in white light interferometry..... 104

7	<i>Koychumanova Zhyldyz Maametovna</i>	
	Application of vector in solving problems.....	109
8	<i>Kokozova A.Zh., Satybaev A.Dz.</i>	
	Proof of existence of the solution of the direct problem of two-dimensional telegraph equation with instant and corded source.....	113
9	<i>Maylybasheva Ch.S., Israilova G.T.</i>	
	Independent works on-course of methodology teaching of mathematics	123
10	<i>Maylybasheva Ch.S.</i>	
	Repetition of inverse trigonometric functions.....	127
11	<i>Sadieva A.E., Kokoloyeva U.U.</i>	
	Development of the method of finding schemes of semicircular cam mechanisms with virtual variants.....	129
12	<i>Saliyeva G.A.</i>	
	Probability theory and mathematical statistics, training for students of the faculty of economy.....	132
13	<i>Sultanaliyeva R.M., Orozbaev A.A., Iskender K.</i>	
	Numerical implementation of mathematical modeling of structures in matlab.....	136
TRANSPORT AND MECHANICAL ENGINEERING		
1	<i>Dzhumataev M.S., Karimbaev T.T., Bayaliev A.Zh.</i>	
	Modeling of the expiration of air from the airbag of the shock machine with the two-crank-rod mechanism of variable structure.....	142
2	<i>Matkerimov T.Y., Bopushev R.T., Sarymsakov B.A.</i>	
	Improving the management of high-speed driving modes buses on intercity routes	147
3	<i>Samsonov V.A.</i>	
	The choice of the modes of cutting when processing details from plastic turning.....	153
4	<i>Sarymsakov B.A., Kasamaliyev B.M.</i>	
	The correct behavior of the driver in traffic as a basis to improve road safety.....	156
ART DESIGN		
1	<i>Djoldoshova A.</i>	
	The role of graphic design in providing brand success.....	162
2	<i>Suynaliyeva G.M.</i>	
	Investigation of the role in the ethnic style patchwork technique development.....	166
3	<i>Khalansky E.</i>	
	The stages of work are in costumographe: from sketch to graphic sheet.....	171
MINING AND TECHNOLOGY		
1	<i>Alimkanov A.A., Satybaev A.Dz.</i>	
	Finite-difference determination of the density of the medium in one-dimensional inverse problem of seismic.....	177
GEOLOGY AND ECOLOGY		
1	<i>Irgebaev M.U., Belousov V.N.</i>	
	Development of the structure of the operative staff of the ministry of emergency of the kyrgyz republic at the response to emergency situations.....	183
SOCIO-ECONOMIC AND HUMANITARIAN SCIENCES		
1	<i>Abdybayev K.Y., Suynaliyeva G.M.</i>	
	«Animal style» in the kyrgyz art during an era of tagarsky culture and distinction from siberian-scythian style.....	187
2	<i>Kravchenko L., Porudiyeva T.</i>	
	Akmeological management of technology of forming of modern competitive specialist... ..	191
3	<i>Maiboroda R.</i>	
	Manipulative technologies as an important element of business relations.....	195

4	<i>Nigmatulin R.I.</i>	
	Word about Rakhmatulin.....	200
PROBLEMS AND INNOVATIONS IN ENGINEERING EDUCATION		
1	<i>Erkinbek A., Abdim F.</i>	
	Method of the organization of mobile learning in the conditions of e-learning system implementation.....	205
2	<i>Dyikanova N.B.</i>	
	Methods of flexible learning technologies in software development	209
3	<i>Imankulova E.T.</i>	
	Model of formation of professional readiness student to the professional manager.....	212
4	<i>Imankulova E.T., Kudabaeva N.K.</i>	
	Role and place of mastery in the system of higher education.....	216
5	<i>Kaldybaev S.K., Sadieva M.E.</i>	
	Enter the text and press the translation button.....	219
6	<i>Klemesheva O.V.</i>	
	Urgent problems of upgrade in the multi-level of system education.....	223
7	<i>Klemesheva O.V., Dyikanova N.B.</i>	
	Innovative educational technologies in higher education institution.....	226

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

УДК 681.3

**ОБ ОДНОЙ МЕТОДИКЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В
ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ**

Оморов Туратбек Турсунбекович, д.т.н., член-корр., Национальная Академия Наук Кыргызской Республики, 720071, г.Бишкек, пр. Чуй 265а, тел:0770-00-17-60

Асылбеков Нурлан Советкулович, к.т.н., доцент, филиал КГТУ им. И. Раззакова, 724400, г. Кара-Балта, кв. Ковровщиков 27, тел:0555-48-46-48

Кадыров Чолпонбек Аманович, к.т.н., доцент КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, ул. Ч.Айтматова 66, тел: 0312-54-51-30, e-mail: chk_66@mail.ru

Кыдыралиева Гульнур Жолдошбековна, ст. преподаватель, филиал КГТУ им. И. Раззакова, 724400 г. Кара-Балта, кв. Ковровщиков 27, тел:0550-28-85-88

Аннотация. Рассмотрена методика поиска неисправностей в технических объектах, состоящая из двух этапов. Описание функциональных узлов, блоков и других структурных единиц технического объекта с помощью формальных нейронов позволяет проверять гипотезы и на более высоких иерархических уровнях.

Ключевые слова: нейронная сеть, объект диагностики, математическая модель, шаровая система, иерархическая единица.

ABOUT ONE METHODOLOGY OF TROUBLESHOOTING IN TECHNICAL OBJECTS

Omorov Turatbek Tursunbekovich, Doctor of Science, Corresponding Member, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, 720071, Bishkek, Chui Ave 265 a 0770-00-17-60

Asylbekov Nurlan Sovkulovich Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, a branch of KSTU. I. Razzakova, 724400, the city of Kara-Balta, ap. Kovrovshchikov 27

Kadyrov Cholponbek Amanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of KSTU. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, ul. Ch.Aitmatova 66, phone: 0312-54-51-30, e-mail: chk_66@mail.ru

Kydyralieva Gulnur Joldoshebekovna, art. Teacher, branch of KSTU. I. Razzakova, 724400 Kara-Balta, apt. Kovrovshchikov 27, 0550-28-85-88

Abstract: The technique of troubleshooting in technical objects is considered, which consists of two stages. The description of functional units, blocks and other structural units of a technical object with the help of formal neurons allows us to test hypotheses at higher hierarchical levels.

Keywords: neural network, diagnostic object, mathematical model, spherical system, hierarchical unit.

Введение. По определению [1], нейронная сеть есть совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих нейронов, предназначенная для приема, переработки и выдачи дискретной информации. Задача анализа такой сети близка к задаче диагностики ошибок в технических объектах, в том числе в цифровых устройствах и она решается в два этапа.

На первом этапе производится первичная локализация неисправности на уровне иерархической единицы на основе экспертных знаний о проблемной области [2]. Важное значение на этом этапе имеет знание причинно-следственных связей в объекте диагностирования (ОД).

Особенно важно учитывать признаки неисправности на первых этапах диагностики, т.к. поиск неисправности, при этом, ведется на высших уровнях иерархии ОД [3].

При правильной организации базы знаний (БЗ) и механизма логического вывода (МЛВ), знание зависимостей "признак-диагноз" позволяет:

- эффективно организовать поиск в иерархической структуре модели ОД за счет знаний о причинно-следственных связях;
- значительно сузить пространство поиска за счет отсекающего множества полных решений, образованных из частичного решения, путем исключения их из рассмотрения (на основе знаний о зависимости "признак-диагноз").

При таком подходе, задачу диагностики можно сформулировать как задачу распознавания (классификации) множества классов диагнозов D_m в пространстве множества признаков P_j .

Математическая постановка задачи диагностирования на уровне иерархических единиц может быть сформулирована следующим образом.

Пусть состояние ОД характеризуется вполне определенным набором признаков: $P_j, j=1, \dots, n$. Требуется принять решение о принадлежности состояния ОД к одному из классов диагнозов $D_i, i=1, \dots, m$.

Для решения этой задачи предлагается представить иерархические единицы формальными нейронами, в соответствии с реализуемыми ими функциями, а диагностическую модель в виде нейронной сети.

Каждому классу диагнозов соответствует определенный набор и сочетание признаков. Этот набор является единственным для каждого класса диагнозов. Каждый класс диагнозов может содержать множество более конкретных диагнозов или диагнозов следующего иерархического уровня. Другими словами, одни и те же признаки могут характеризовать различные диагнозы. Для принятия решения в такой неоднозначной ситуации, предлагается использовать вероятностные методы. В этом случае элемент q определяется априорной вероятностью.

Наличие статистической информации о неисправностях какого – либо класса ОД, позволяет использовать вероятностные методы для разрешения возникшей неопределенности. При этом система выдвигает некоторую гипотезу, которая далее проверяется на модели нейронной сети объекта диагностирования.

Вероятность того, что имеет место диагноз D при наличии признака неисправности H , можно вычислить по формуле:

$$P(D:H) = p_1 p_2 / p_1 p_2 + (1-p), \quad (1)$$

где:

p – априорная вероятность диагноза $P(D)$; p_1 – вероятность того, что данный признак неисправности будет наблюдаться при условии, что у ОД имеется рассматриваемый диагноз: $P(H:D)$; p_2 – вероятность того, что данный признак неисправности будет наблюдаться при условии, что у ОД данного диагноза нет: $P(H: \text{не } D)$.

Вычислив по (1) новую величину $P(D:H)$, первоначальное значение априорной вероятности $P(D)$ заменяется на обновленное значение $P(D:H)$.

Таким образом, данный процесс можно повторять каждый раз, увеличивая (или уменьшая) вероятность гипотезы и подставляя новую априорную вероятность, получаемую из апостериорной вероятности, имевшейся на предыдущем шаге.

Для поиска неисправности в объекте диагностирования необходимо решить последовательность подзадач, которая определяет стратегию поиска неисправности на уровне иерархических единиц:

1. На основе экспертных знаний, по внешним признакам неисправности устанавливаются классы диагнозов, то есть производится кластеризация классов диагнозов в пространстве признаков неисправности.

2. Экспертная система выдвигает гипотезу (диагноз-кандидат) о неисправности на уровне классов. Это возможно благодаря:

- содержащимся в экспертной системе знаниям о функциональном назначении узла;
- интерпретатору, который оперируя этими знаниями и имеющимися внешними проявлениями признаков неисправности, выдвигает гипотезу (на основе диаграммы Хассе) о наиболее вероятной потенциальной неисправности в i -м классе.

На том иерархическом уровне, где ведется поиск, посредством нейронной сети, представляющей собой диагностическую модель ОД, моделируется неисправность.

3. Подзадача частичной проверки выдвинутой гипотезы.

Для этого на диагностической модели ОД, реализованной на нейронной сети:

- моделируется данная гипотеза;
- принимается решение о том, может ли потенциально данная гипотеза быть причиной имеющихся признаков неисправности.

Если да, то осуществляется переход на следующий шаг, в противном случае - возвращение на второй шаг.

4. Если класс диагнозов установлен, то из рассмотрения исключаются все решения (классы диагнозов), которые не могут привести к целевому, а также решения, полученные на их основе.

5. Поиск внутри класса ведется на основе экспертных знаний, имеющихся в базе знаний, вероятностными методами до получения решения - диагноза-кандидата, представляющего собой иерархическую единицу последнего иерархического уровня.

6. Если решение не найдено - переход к п. 2.

Результатом первого этапа является неисправность, локализованная в иерархической единице на последнем иерархическом уровне.

Второй этап - локализация неисправности на элементном уровне. Этот этап предполагает решение следующей последовательности подзадач:

1. Построение диагностической модели иерархической единицы - кандидата (являющейся результатом поиска на первом этапе).

2. Представление элементов иерархической единицы в виде нейронов, а самой иерархической единицы в виде нейронной сети.

3. Приведение данной сети, введением фиктивных переменных, к каноническому виду.

4. Установление результирующей функции F на реальном объекте диагностирования.

5. Определение неисправных ветвей схемы технического объекта.

6. Поиск неисправного элемента в схеме технического объекта.

7. Введение искусственной ошибки; если решение не получено, то возвращение к п. 6.

Выдвижение и опровержение гипотез - один из результатов взаимодействия части системы, основанной на принципе «инженерии знаний» и нейронной сети. Выдвинутые гипотезы проверяются на нейросетевой модели устройства посредством использования статистических моделей ошибок.

Выводы. В результате применения анализа сети и методов сокращения перебора могут быть установлены все имеющиеся в схеме технического объекта ошибки.

Возможность описания функциональных узлов, блоков и других структурных единиц технического объекта с помощью формальных нейронов позволяет проверять гипотезы и на более высоких иерархических уровнях.

Список литературы

1. Асылбеков Н.С., Оморов Т.Т., Кыдыралиева Г.Ж. Применение интеллектуальных систем для задач диагностики технических объектов // Изв. КГТУ им. И. Раззакова, № 23. Бишкек, 2011. С. 164-168.
2. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск: Наука, 1996. 276 с.
3. Оморов Т.Т., Асылбеков Н.С. Применение нейронной сети для диагностики цифровых систем // Научный журнал СО РАН «Автометрия», т. 48, № 6. Новосибирск, 2012. С. 116-120.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

УДК 621.315.1

**СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ С МОМЕНТА ЗАЖИГАНИЯ ОБЩЕЙ
КОРОНЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОВОДА**

Айдарова Айгерим Рашидовна, инженер, ОАО «Северэлектро», Республика Кыргызстан, Чуйская область, Аламудинский район, село Лебединовка, улица Чкалова, 3, aidarova_2010@mail.ru

Усубалиева Гульнар Кыдыралиевна, и.о. доцента, филиал имени академика Х.А.Рахматулина в г. Токмок, КГТУ им. И. Раззакова, Республика Кыргызстан, Чуйская область, г. Токмок, ул. Гагарина, 65, gulnara.u@mail.ru

Кадыров Чолпон Аманович, к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Республика Кыргызстан, г. Бишкек

Сатаркулов Калмуза, к.т.н., профессор, филиал имени академика Х.А.Рахматулина в г. Токмок, КГТУ им. И. Раззакова, Республика Кыргызстан, Чуйская область, г. Токмок, ул. Гагарина, 65

Аннотация. В работе предложен способ определению величины напряжения с момента зажигания общей короны на поверхности электрода по измеренному значению тока I в коронирующем промежутке.

Ключевые слова: Способ измерение высоковольтного напряжения, общая корона, электроды.

**METHOD OF MEASUREMENT OF VOLTAGE AFTER IGNITION TOTAL
CROWN SURFACE OF THE PHYSICAL MODEL WIRE**

Aydarova Aygerim Rashidovna, engineer, JSC Severelektro, Republic Kyrgyzstan, Chuy Region, Alamudinsky district, village of Lebedinovka, Chkalov Street, 3, aidarova_2010@mail.ru

Usubaliyeva Gulnar Kydyraliyevna, the acting associate professor, branch of a name of the academician H.A.Rakhmatulin to Tokmok, KSTU of I. Razzakov, the Republic Kyrgyzstan, Chuy Region, Tokmok, Gagarin St., 65, gulnara.u@mail.ru

Kadyrov Cholpon Amanovich, PhD in Technological Sciences, the associate professor, KSTU of I. Razzakov, the Republic Kyrgyzstan, Bishkek

Satarkulov Kalmuza, PhD in Technological Sciences, professor, branch of a name of the academician H.A.Rakhmatulin to Tokmok, KSTU of I. Razzakov, the Republic Kyrgyzstan, Chuy Region, Tokmok, Gagarin St., 65

Annotation. The paper proposes a method of determining the voltage to the ignition point crown on the total surface of the electrode from the measured value of the current in the discharge interval I

Keywords: A method of measuring high voltage, common crown, electrodes

Известны способы измерения и устройства, реализованные на их основе для измерения высоких напряжений мощных энергетических установок. Они имеют большую массу и габариты измерительных устройств, а также характеризуются значительным потреблением мощности. По перечисленным показателям такие способы измерения не приемлемы для маломощных приборных источников.

Применяются также и лабораторные способы измерения высоких напряжений, связанные с использованием стационарных установок и оборудования. В связи этим такие способы также не приемлемы для приборных источников [1].

Предлагаемый способ не обладает выше отмеченными недостатками и позволяет производить косвенное измерение напряжения с момента зажигания короны по измеренному значению тока I в коронирующем промежутке. Для этого необходимо экспериментально установить функциональную зависимость $I = f(U)$, где I – ток в коронирующем промежутке; U – напряжение, величина которого больше напряжения зажигания короны U_n .

Следует отметить, что начальная стадия до коронного разряда существенно зависит от состояния поверхности электрода, например, шероховатости поверхности электрода, или незначительные загрязнения могут стать очагами местных предварительных разрядов малой мощности, не имеющих устойчивого характера, и такие токи местных разрядов неустойчивы и очень малы. Определение начальных напряжений короны в таких условиях затруднительно. Только после хорошей полировки и чистки электродов можно говорить об определенном для данных условий (*геометрия поля, плотность и природа газа, влажность*) начальном или критическом напряжении возникновения короны. В таких случаях, постепенное повышение напряжения приводит к внезапному переходу скачком от ничтожно малого тока к току, измеряемому техническими приборами, значение которого определяется в основном напряжением и сопротивлением источника [2].

Из вышесказанного следует, что коронный разряд на проводе, а следовательно, и ток I в коронирующем промежутке зависят от напряжения провода U и от множества различных факторов, таких как x_1 – «состояние поверхности электрода», x_2 – «геометрия поля», x_3 – «природа газа», x_4 – «плотность газа», x_5 – «влажность газа»: $I = f(U, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$. Для экспериментального определения однозначной зависимости $I = f(U)$, необходимо исключить влияние всех факторов – x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , кроме напряжения электрода. Для этого электроды определенных геометрических размеров и форм, после тщательной очистки и полировки, поместим в стеклянную колбу заданного размера и заполним аргоном до атмосферного давления, и эту колбу запаяем, чтобы полностью исключить связь с внешней средой (рис. 1).

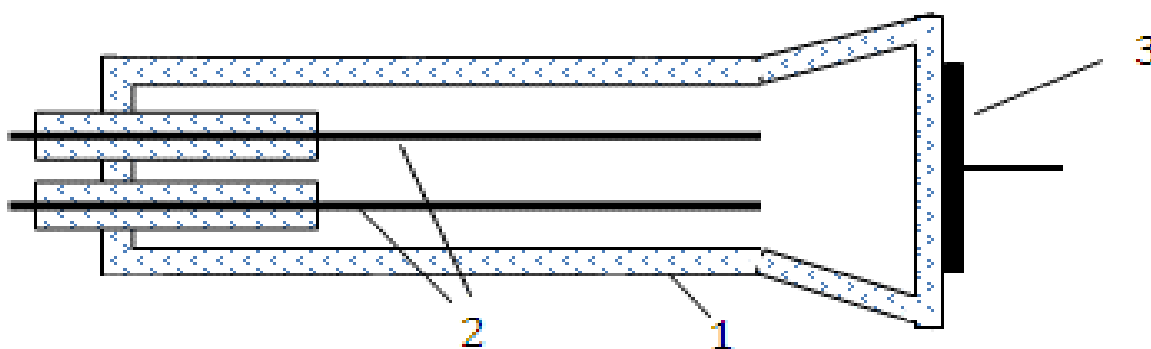
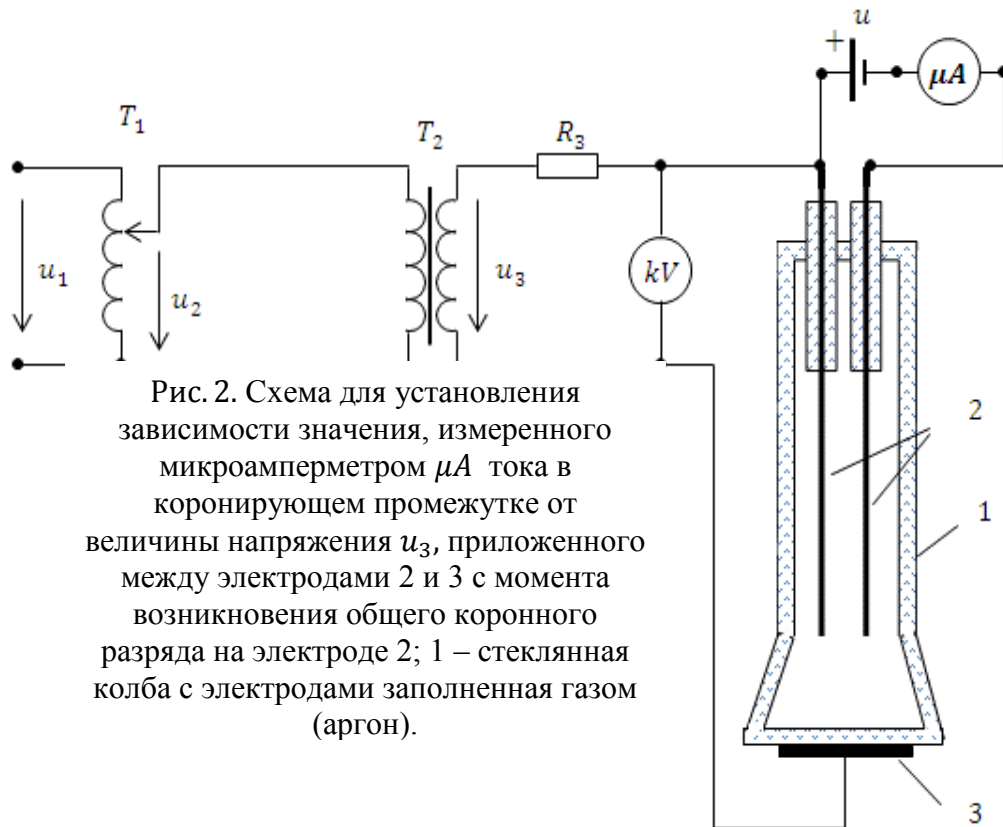


Рис. 1. Замкнутая стеклянная колба 1, заполненная аргоном; внутри трубки содержатся электроды 2; с торца на стеклянную колбу наклеен электрод 3

Схема для определения зависимости $I = f(U)$ приведена на рис. 2.



Результаты эксперимента представлены в табл.1.

Таблица 1.

U, кВ	I, мкА					I_{cp}
	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	
10	15,3	14,7	15	15,1	14,9	15
12	24,8	25	25,4	24,5	25	24,94
14	34,6	35,2	30	30	35	32,96
16	49	41	40	40	45	43
18	49,8	50,3	50,4	49	50	49,9

Из-за нестабильности значения напряжения, поданного на электроды 2 (рис.2), ток в коронирующей промежутке может содержать случайную составляющую. Вследствие этого, экспериментальные данные получаются с некоторой погрешностью.

Для определения уравнения аппроксимации $I = f(U)$ по данным эксперимента, предложен виртуальный прибор (рис.3), работающий в среде LabVIEW, блок – диаграмма которого представлена на рис. 4.

$$f_i = \sum_{j=0}^m a_j x_i^j, \quad (1)$$

где f – последовательность выходных результатов аппроксимирующего полинома, x – входная последовательность; a – коэффициенты аппроксимирующего полинома; m – порядок полинома.

Порядок работы с ВП:

1. В элемент управления 1 (рис.3) вводятся полученные в ходе эксперимента данные (табл.1) как исходные;
2. Используя элементы управления 2, выбираем тип аппроксимации и порядок полинома;
3. Включаем виртуальный прибор и визуально на экране получаем аппроксимирующую кривую (рис.6) и уравнение аппроксимации, связывающее ток короны и напряжение электрода (рис.7),

$$I = -41,972 + 6,423 \cdot U - 72,500 \cdot 10^{-3} \cdot U^2. \quad (2)$$

Решив уравнение (2) относительно U , получим выражение, по которому можем определять напряжение, используя измеренное значение тока I .

Результатом работы ВП является вычисленный средний квадрат ошибки, равный в этом случае 0,2366. Отклонение кривой аппроксимации от экспериментальных данных составляет в среднем $\sqrt{0,2366} = 0,4864$: точность аппроксимации достаточно высока, она составляет 1,5%.

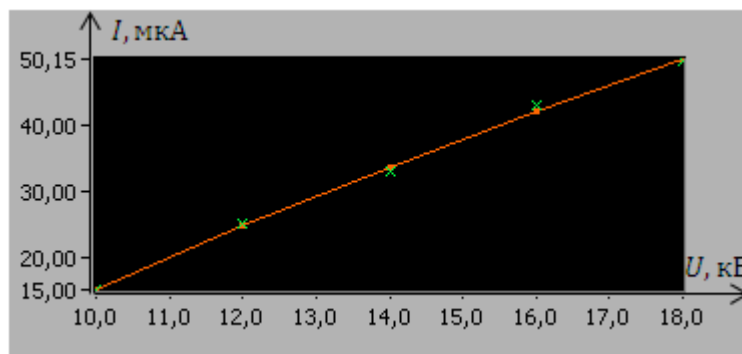


Рис.6. Результат работы ВП: исходные данные эксперимента. На экране крестики окрашены зеленым цветом, кривая- оранжевым

Рис.7. Уравнение аппроксимации

В заключении отметим, что предлагаемый способ обеспечивает непрерывное косвенное измерение постоянных и переменных напряжений с момента зажигания общей короны по измеренному значению тока I в коронирующем промежутке, при минимальном отборе мощности измерительным каналом из выходной цепи, а также имеет незначительную массу и габариты.

Список литературы

1. Важев В. Ф., Лавринович В. А., Лопаткин С. А. Техника высоких напряжений/ Курс лекций для бакалавров направления 140200 "Электроэнергетика". – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 119 с.

2. Патент 2261450, Российская федерация: МПК G01R 19/00, Хречков Н.Г., Власов А.В.; патентообладатель: Саратовский государственный технический университет, заявка: 2002102174/28, 25.01.2002, опубликовано: 27.09.2005 Бюл. №27.

3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям. – М.; ДМК Пресс, 2007. – 536 с.

УДК 621.313.355:004.384

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЧАСТОТНО - РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ЭВМ

Асанова Карлыгаш Серсенбаевна старший преподаватель Алматинского университета энергетики и связи, (аспирант Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова) E-mail: karla_asan@mail.ru

Кадыров Ишенбек Шакирович, д.т.н., проф. КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: bgtu_kg@mail.ru

Цель статьи – рассмотреть синтез параметров системы асинхронного частотно – регулируемого электропривода на ЭВМ и привести программу задачи синтеза параметров системы управления на алгоритмическом языке MATLAB и математическая модель системы.

Ключевые слова: асинхронный частотно-регулируемый электропривод, системы управления, нелинейное звено, программа, синтез параметров.

SYNTHESIS OF CONTROL SYSTEM PARAMETERS OF THE ASYNCHRONOUS FREQUENCY - REGULATED ELECTRIC DRIVE ON THE COMPUTER

Asanova Karlygash. S. Senior Lecturer of Almaty University of Energy and Communications, researcher KSTU Kyrgyz State Technical University, e-mail: karla_asan@mail.ru

Kadyrov Ishenbek, Sh., Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, KSTU named after I. Razzakov e-mail: bgtu_kg@mail.ru

The purpose of article- consider the synthesis parameters of asynchronous frequency - regulated electric drive on a computer program and lead the task of synthesis parameters of the control system in the algorithmic language MATLAB and mathematical model of the system.

Keywords: asynchronous frequency - regulated electric drive, control systems, non-linear link, the program, synthesis of parameters.

Введение. Моделирование с применением программы *Matlab* с интегрированной системой компьютерной математики при решении задач переходного процесса электрических или механических переменных асинхронного двигателя является универсальным средством для инженерных и научных исследований, отличающееся простотой, быстродействием, а также наглядностью. В процессе математического моделирования можно получить промежуточные результаты, которые окажут неоценимую помощь при переходе к физическому моделированию. Физическая модель-это дорогостоящее и громоздкое оборудование, поэтому очень важно еще на стадии математического моделирования до конца определиться как со структурой, так и с параметрами системы управления исследуемого объекта.

Цели и методы. В процессе проектирования системы управления асинхронного частотно – регулируемого электропривода возникает задача синтеза параметров системы

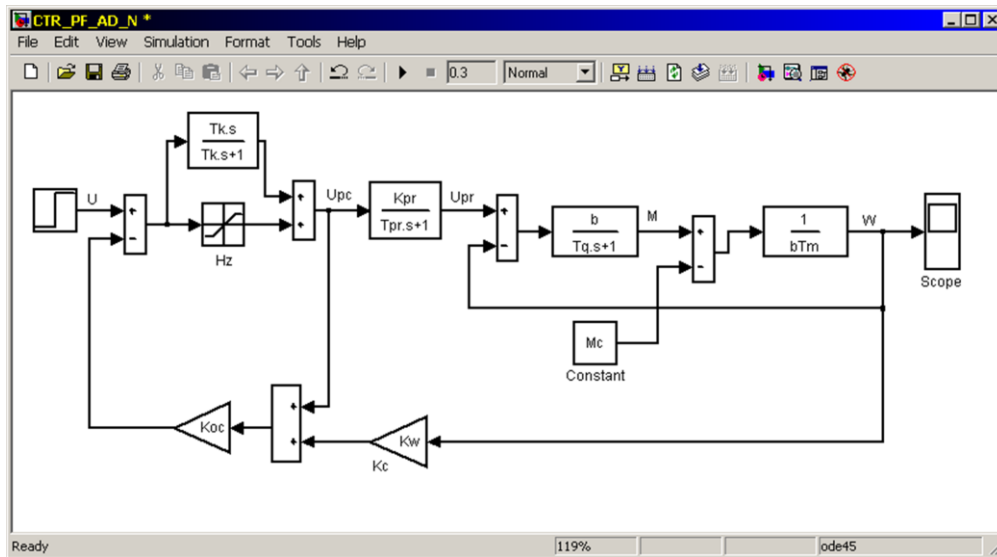


Рис.1. Структурная схема замкнутого асинхронного частотно – регулируемого электропривода

управления, особенно синтеза нелинейных систем [1]. Для реализации этой задачи используем структурную схему асинхронного частотно – регулируемого электропривода в среде MATLAB, представленную на рис. 1 [2].

Структурная схема на рис. 1 составлена по линейным дифференциальным уравнениям электромеханического преобразования электрической энергии в механическую, полученную путем введения допущений, достаточную для решения инженерных задач [3]. В этом случае результаты расчета переходных процессов скорости частотно-регулируемого электропривода будут иметь усредненные значения, однако этот фактор не повлияет получить параметры системы управления электроприводом имеющую требуемую точность.

В структуру регулятора скорости введено нелинейное звено (Hz) с нелинейной характеристикой и с зоной насыщения [4]. Данное нелинейное звено придает системе как бы свойство самонастройки по величине ошибки, возникающей в системе в процессе управления [5]. Кроме этого следует отметить, что имеется возможность преодолеть противоречие между требованиями точности и требованиями устойчивости системы управления и повысить качество переходных процессов системы. Однако для выполнения указанных выше требований, предъявляемых к системе управления асинхронного частотно – регулируемого электропривода, необходимо определить численные значения коэффициентов усиления обратных связей $K\omega$, K_{oc} и коэффициента передачи преобразователя частоты

K_{PR} , а также численное значение постоянной времени T_K дифференцирующего звена регулятора скорости при заданных параметрах нелинейного звена, т.е. осуществить синтез параметров системы.

Для получения количественной оценки динамических процессов, происходящих в переходном процессе, исследования проводились методом математического моделирования дифференциальных уравнений двухфазной обобщенной машины на ЭВМ.

Математическая модель системы на рис. 1, с учетом уравнений нелинейного звена [4] и $M_c = 0$, описывается следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} \frac{d\omega}{dt} &= a_1 M; \\ \frac{dM}{dt} &= a_2 U_{PR} - a_3 \omega - a_4 M; \\ \frac{dU_{PR}}{dt} &= a_5 U_{PC} - a_6 U_{PR}; \\ \frac{dU_{PC}}{dt} &= a_7 U - a_8 M - a_9 \omega - a_{10} U_{PC}, \end{aligned} \tag{1}$$

где $a_1 = 1/bT_m$, $a_2 = b/T_q$, $a_3 = a_2$, $a_4 = 1/T_q$, $a_5 = K_{PR}/T_{PR}$, $a_6 = 1/T_{PR}$,
 $a_7 = z/(T_K(1+zK_{OC}))$, $a_8 = (zK_{OC}K_\omega a_1)/(1+zK_{OC})$, $a_9 = (zK_{OC}K_\omega)/(T_K(1+zK_{OC}))$, $a_{10} = 1/T_K$

$$z = \begin{cases} k \cdot x & \text{при } |x| \leq x_b \\ z_b \cdot \text{sign}(x) & \text{при } |x| > x_b, \end{cases}$$

$k = \text{tg}(\alpha)$ (угол наклона статической характеристики нелинейного звена),

$x = U - K_{OC}U_{PC} - K_{OC}K_\omega\omega$ (ошибка системы управления), U – единичное ступенчатое воздействие на входе системы.

Преобразуем систему уравнений (1) математической модели асинхронного двигателя к виду, удобном для моделирования:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= a_1 x_2; \\ \frac{dx_2}{dt} &= a_2 x_3 - a_3 x_1 - a_4 x_2; \\ \frac{dx_3}{dt} &= a_5 x_4 - a_6 x_3; \\ \frac{dx_4}{dt} &= a_7 U - a_8 x_2 - a_9 x_1 - a_{10} x_4, \end{aligned} \tag{2}$$

здесь $x_1 = \omega$; $x_2 = M$; $x_3 = U_{PR}$; $x_4 = U_{PC}$.

Полученная система уравнений (2) обеспечивает возможность решения задачи синтеза на ЭВМ по методике, изложенной в [6]. Программа синтеза параметров системы управления асинхронного частотно – регулируемого электропривода, написанная на алгоритмическом языке MATLAB, представлена на рис. 2.

```
function Synthes
global Kpr
global Koc
global Kw
global Tk
global s2
global s4
global s6
global s8
n=4;h=0.001;e=0.0001;
for i=1:n a(i)=1; end
g=0; s1=0; s3=0; s5=0; s7=0;
m=100;
for i=1:m j=1;
while j<10 s=1;
while s~0
```

```

    for i=1:n z=a(i); v=mac95(a(1),a(2),a(3),a(4));
        a(i)=z-h; w=mac95(a(1),a(2),a(3),a(4));
        a(i)=z+h; u=mac95(a(1),a(2),a(3),a(4));
        t=w*(2*z+h)-4*v*z+u*(2*z-h);t=t/(w-2*v+u)/2;
    if abs(t-z)<=e s=0;end
    a(i)=t;
end;
if s==0 break;end
end;
j=j+1;
end;
s1=s1+Kpr; s2=sqrt((s1/m)^2);s3=s3+Koc;s4=sqrt((s3/m)^2);
s5=s5+Kw; s6=sqrt((s5/m)^2);s7=s7+Tk; s8=sqrt((s7/m)^2);
g=g+1;
if g>=m break;end
end
disp(' Результаты счета ');
disp('s2='); disp(s2);disp('s4='); disp(s4);
disp('s6='); disp(s6);disp('s8='); disp(s8);
x0=[0;0;0;0];
[T,X]=ode113(@ura5,[0 1],x0);
plot(T, X(:,1), 'r.-')
grid
function dx=ura5(t,x)
    dx=zeros(4,1);
    Kpr=s2; Koc=s4; Kw=s6; Tk=s8;
    a1=0.178; a2=560; a3=560; a4=20; Tpr=0.001;
    u=3;
    dx(1)=a1*x(2);
    dx(2)=a2*x(3)-a3*x(1)-a4*x(2);
    dx(3)=(Kpr/Tpr)*x(4)-(1/Tpr)*x(3);
    dx(4)=(z/(Tk*(1+z*Koc)))*u-
        ((z/(Tk*(1+z*Koc)))*u-((Koc*Kw*z*a1)/(1+z*Koc))*x2-
        ((Koc*Kw*z)/(Tk*(1+z*Koc)))*x1-(1/Tk)*x4));
end
end

((Koc*Kw*z*a1)/(1+z*Koc))*x(2)-
((Koc*Kw*z)/(Tk*(1+z*Koc)))*x(1)-(1/Tk)*x(4);
x=u-Koc*x(4)-Koc*Kw*x(1);
if abs(x)<=1 z=1.62*x;end
if abs(x)>1 z=0.5*sign(x);end
end
function q=mac95(x1,x2,x3,x4)
    a1=0.178; a2=560; a3=560; a4=20;Tpr=0.001;
    u=3;
    Kpr=1/exp(rand)*100;
    Koc=1/exp(rand)*0.2;
    Kw=1/exp(rand)*0.5;
    Tk=1/exp(rand)*0.1;
    q=exp(log(a1*x1*x2+x2*(a2*x3-a3*x1-a4*x2)+
        x3*((Kpr/Tpr)*x4-(1/Tpr)*x3)+x4*

```

Рис. 2. Программа синтеза параметров замкнутой нелинейной системы управления ПЧ – АД

Результаты исследований. На рис. 3. приведен график изменения скорости асинхронного двигателя, при приложении скачком управляющего воздействия по которому

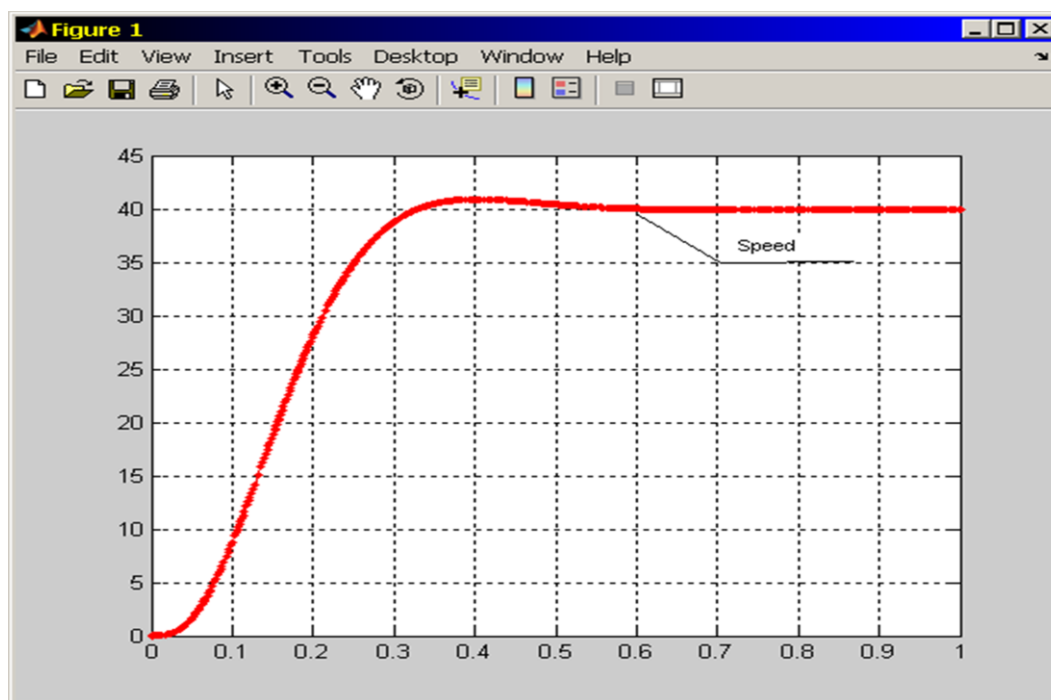


Рис.3. График переходного процесса скорости двигателя

выбираются рассчитанные по программе синтеза вышеуказанные параметры.

Выводы. Программа синтеза параметров системы управления электроприводом составлена таким образом, что позволила, выводит на экран дисплея ЭВМ численные значения параметров системы с одновременным выводом графиков переходных процессов скорости асинхронного двигателя. Это обеспечивает диалоговый режим использования ЭВМ. По характеру изменения кривой переходного процесса скорости асинхронного двигателя определяются качественные характеристики переходного процесса скорости. На основании анализа полученных кривых переходного процесса скорости двигателя выбраны следующие численные значения: $K_{pr}= 61.2938$; $K_{oc}=0.0645$; $K_w=0.3102$; $T_k=0.0645$.

Список литературы

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат, Ленингр. отделение, 1982.
2. Терехов И.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
3. Кадыров И.Ш. Проектирование электромеханических систем для машин автоматического действия [текст]: Учебное пособие для вузов / Кадыров И.Ш. – Бишкек: ИЦ «Текник», 2006. – 211 с.
4. Нетушил А.В. (ред.). Теория автоматического управления М.: Высшая школа, 1976.
5. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: «Наука», 1988.
6. Дьяконов В.П. Matlab 7.*/R2006/R2007 – М.: ДМК Пресс, 2008.

УДК 621.311

**КООРДИНАЦИЯ УРОВНЕЙ ТОКОВ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КЫРГЫЗСТАНА**

Гусев Юрий Павлович – к.т.н., проф., заведующий каф. «Электрические станции», НИУ «МЭИ», Россия, г. Москва, тел: +74953627872, e-mail: GusevYP@mpei.ru.

Насыр уулу Канат – асп. каф. «Электрические станции», НИУ «МЭИ», Россия, г. Москва, тел: +79258707741, e-mail: 8707741@mail.ru.

Рахимов Джамшед Бобомуродович – асп. каф. «Электрические станции», НИУ «МЭИ», Россия, г. Москва, тел: +79295857684, e-mail: jam-rahimov@mail.ru.

Алиев Калыбек Бейшенбекович – Начальник отдела капитального строительства ТЭЦ г. Бишкек, ОАО «Электрические станции», тел: 0553147404, e-mail: kalybek.aliev@mail.ru.

Аннотация: В данной работе приведен анализ последствий изменения мощности электрических станций и структуры сетей Энергосистемы Кыргызстана. Оценены уровни существующих и перспективных токов коротких замыканий на программном комплексе NEPLAN. Оценена эффективность применения стационарного деления электрических сетей.

Ключевые слова: уровень токов короткого замыкания, расчетная математическая модель, статическое деление сети, отключающая способность выключателя.

**LEVELS COORDINATION OF SHORT CIRCUIT CURRENTS IN ELECTRIC-
POWER SYSTEM OF KYRGYZSTAN**

Gusev Yury Pavlovich - Ph.D in Engineering science, professor, head the subdepartment of «Electrical Power Stations», National Research University «Moscow Power Engineering Institute» (NRU «MPEI»), Moscow, Russia.

Nasyr uulu Kanat - graduate student of «Electric Power Stations» subdepartment, NRU «MPEI», Moscow, Russia.

Rahimov Jamshed Bobomurodovich - graduate student of «Electric Power Stations» subdepartment, NRU «MPEI», Moscow, Russia.

Aliev Kalybek Beishenbekovich - Unit manager of department capital building in Thermal power plant of Bishkek s., «Electric Power Stations» company of Kyrgyzstan.

Abstract: The effects of changes in the capacity of electric power stations and structure of lines in electric power system of Kyrgyzstan have analyzed in this paper. Evaluating the levels of existing and prospective short-circuit current in the software NEPLAN complex. Rating the efficiency of the use of stationary power grid division.

Keywords: levels of short circuit currents, simulation model, stationary network separation, breaking capacity of a breaker.

В электрических сетях, развивающихся электроэнергетических систем (ЭЭС) уровень токов короткого замыкания (КЗ) $I_{к, \max}$ непрерывно растет, что обуславливает необходимость предъявления более жестких требований к параметрам электрооборудования. Возникает проблема согласования или координации параметров электрических аппаратов, проводников, силовых трансформаторов (автотрансформаторов) с существующими и перспективными уровнями токов КЗ.

Уровень токов КЗ – одна из важных технико-экономических характеристик ЭЭС, определяет требования к коммутационному оборудованию. Уровень токов КЗ в сложносвязанной сети зависит от параметров элементов этой сети, мощности генераторов P_G , МВт и трансформаторов (автотрансформаторов) S_T , МВА, плотности электрической сети σ_C , км/км²:

$$I_{к.маж} = f(P_G, S_T, \sigma_C) \quad (1),$$

Изменение этих параметров влияет на значения токов КЗ.

В ЭЭС Кыргызстана (КР) энергопотребление в зимний период достигло своего максимума и наблюдается острый дефицит мощности. Особенностью ЭЭС КР является обособленность генерирующих источников и потребителей электроэнергии. Электрические сети исчерпали свою пропускную способность. Для увеличения потенциала вырабатываемых и передающих мощностей, повышения надежности электроснабжения и развития экономики реализуются следующие национальные проекты согласно «Среднесрочной стратегии развития ЭЭС КР на 2012-2017 годы»:

- Модернизация существующих и строительство новых подстанций (ПС) и воздушных линий (ВЛ) 110-500 кВ: ПС-110кВ «Ак-Ордо», ПС-500 кВ «Датка», «Кемин»; ВЛ-500 кВ «Датка-Кемин», «Кемин-Алматы», «CASA-1000»; ВЛ-220 кВ «Датка-Узловая», «Узловая-Алай», «Датка-Кристалл», «Датка-Курпсайская ГЭС», «Кемин-Быстровка», «Кемин-Чуйская» и др.;

- Ввод в эксплуатацию новых источников генерации: второго гидроагрегата Камбаратинской ГЭС-2 (120 МВт), Верхне-Нарынского каскада ГЭС (240 МВт), Кара-Кечинской ТЭС (600 МВт) и др.;

- Реконструкция существующих источников генерации: ТЭЦ г. Бишкек (ввод двух генераторов по 150 МВт) [2].



Рис. 1. Перспективная схема развития ЭЭС КР на 2012-2020 годы.

Реализация перечисленных проектов приведет к изменению мощности электрических станций (ЭС) и структуры сетей, к росту токов КЗ. Параметры установленного на ЭС и ПС электрооборудования могут не соответствовать возрастающему току КЗ. Номинальные токи отключения установленных выключателей могут оказаться ниже расчетных токов КЗ, т.е. выключатели окажутся с недостаточной отключающей способностью. Это приведет к снижению аппаратной надежности, внеплановым ремонтам и аварийным отказам (разрушениям) аппаратов.

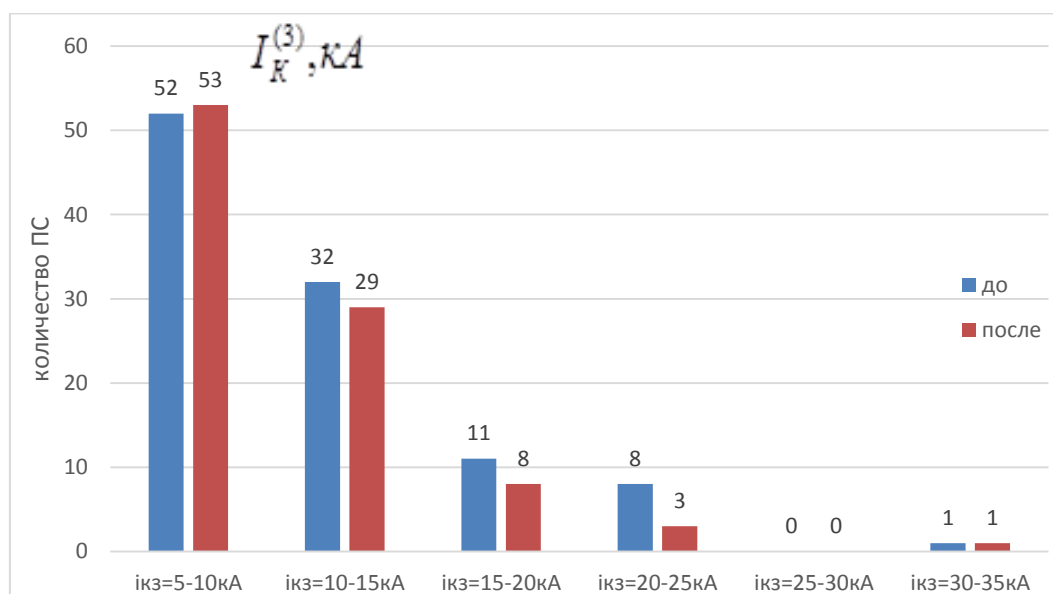
Расчет токов трехфазных $I_K^{(3)}$ и однофазных $I_K^{(1)}$ КЗ математической модели на ПК NEPLAN выполнен для режимов сети со стационарным делением сети и без деления. В табл. 1 приведены максимальные значения токов для сетей различного напряжения. Значения токов КЗ, полученные в результате расчета на математической модели сопоставлены с данными от ОАО «НЭСК». Расчетные токи КЗ по ЭЭС КР отличаются от данных сетевой компании не более чем на 10%.

Таблица 1. Максимальные действующие значения токов КЗ на шинах ПС и ЭС ЭЭС КР.

Напряжение сети, кВ	Расчетные токи КЗ (без/с учетом деления сети)		Токи КЗ от ОАО «НЭСК» (с учетом деления сети)	
	$I_K^{(3)}$, кА	$I_K^{(1)}$, кА	$I_K^{(3)}$, кА	$I_K^{(1)}$, кА
110	33,5/31,1	32,7/30,7	30,4	29,1
220	25,4/19,25	27,2/27,2	23,7	28,5
500	13,86/13,86	11,93/11,92	14,01	12,50

Максимальное значение тока КЗ по ЭЭС КР составляет 33,5 кА на РУ-110 кВ ТЭЦ г. Бишкек, а при стационарном делении сети снижается до 31,1 кА. Существующие на ТЭЦ г. Бишкек масляные выключатели, установленные в 70-х годах прошлого века, на 17-и присоединениях с номинальным током отключения 20 кА будут работать за пределами отключающей способности по паспортным данным.

На восьми ПС 110 кВ действующие значения токов КЗ превышают 20 кА, а при применении стационарного деления – на трех ПС 110 кВ (рис. 3). После изучения данных ОАО «НЭСК» на двух из восьми ПС 110 кВ выявлены масляные выключатели, имеющие недостаточную отключающую способность 20 кА при максимальном токе трехфазного КЗ 21,2 кА и 20,6 кА.



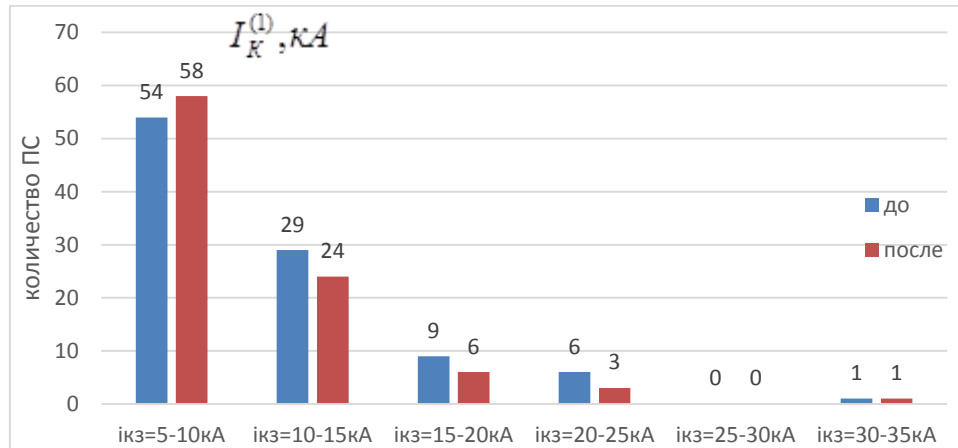


Рис. 3. Распределение токов КЗ на ПС 110 кВ при одно и трехфазных КЗ до статического деления и после статического деления сети.

Стационарное деление сети – наиболее подходящий метод ограничения токов КЗ вследствие его дешевизны и простоты реализации. Стационарное деление сети осуществляется в нормальном режиме с помощью секционных, шинсоединительных или линейных выключателей. Однако деление сети существенно влияет на режимные параметры сети, устойчивость и надежность работы ЭЭС, ведет к нарушению естественного потокораспределения активной мощности и росту потерь в сетях. На рис. 4 приведены интегральные кривые распределения токов КЗ по узлам до и после применения стационарного деления сети 110 кВ перспективной схемы ЭЭС КР.

Как видно из рис. 3 и 4, применение стационарного деления сети 110 кВ в 20% коммутационных узлов снижает токи КЗ на уровни ниже номинальных токов отключения существующих выключателей. Потери активной мощности в сети 110 кВ с осуществлением стационарного деления составили 186,92 МВт, без деления сети – 179,87 МВт. Увеличение потерь активной мощности составило менее 5%. Это свидетельствует о том, что ущерб от потерь активной мощности при делении сети минимален сравнительно мероприятий по обновлению выключателей с требуемой отключающей способностью. Следовательно, статическое деление сети объективно оказывается эффективным и малозатратным методом ограничения токов КЗ в ЭЭС КР.

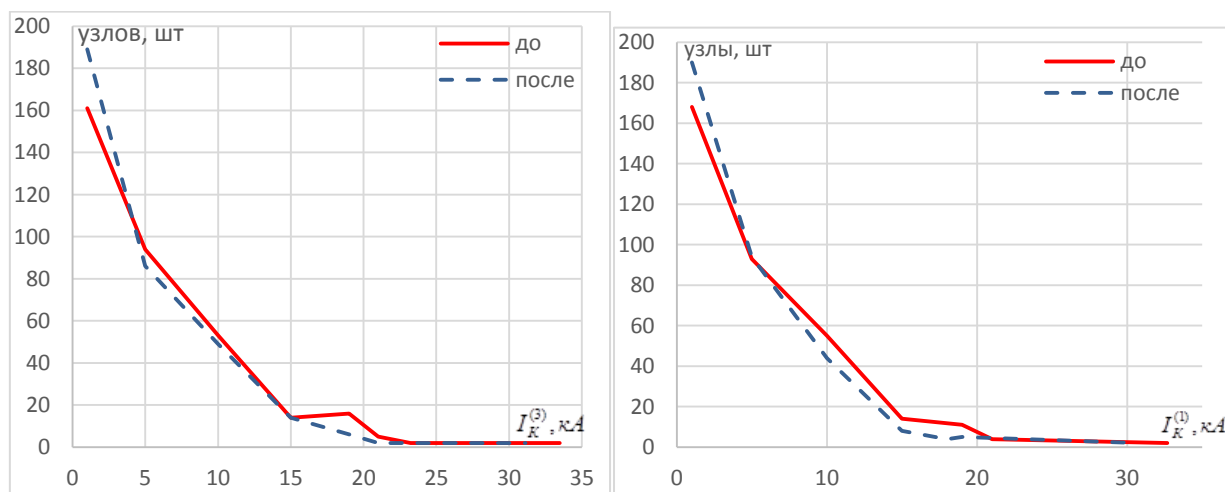


Рис. 4. Интегральные кривые распределения токов трехфазного $I_K^{(3)}, \text{kA}$ и однофазного $I_K^{(1)}, \text{kA}$ КЗ с учетом развития ЭЭС: до и после деления сети 110 кВ.

Максимальное отклонение напряжения от номинального значения, рассчитанное с помощью математической модели ПК NEPLAN, после осуществления стационарного деления сети, составило $\pm 7\%$, т. е. находится в допустимых пределах. Выполнены расчеты токов трех- и однофазных КЗ в модели ПК NEPLAN и оценены уровни токов КЗ действующей и перспективных схем ЭЭС Кыргызстана.

Выводы:

1. Координация уровней токов КЗ в ЭЭС является одним из важных способов повышения надежности работы ЭЭС и должна учитываться при планировании развития электрических сетей.
2. Проблема токов КЗ в сети 110 кВ ЭЭС КР является актуальной. Большой вклад в рост токов КЗ вносит увеличение установленной мощности генераторов ТЭЦ г. Бишкек.
3. Выявлены ПС 110 кВ с недостаточной отключающей способностью установленных там выключателей. Эксплуатирующей организации рекомендуется предпринять мероприятия по устранению этой проблемы: заменить устаревшие масляные выключатели РУ 110кВ.

Список литературы

1. Координация и оптимизация уровней токов к.з. в электрических системах. Неклепаев Б.Н., М., Энергия, 1978.
2. Постановление №330 Правительства КР о «Среднесрочной стратегии развития электроэнергетики Кыргызской Республики на 2012-2017 годы». 28.05.2012.
3. Опыт использования расчетных моделей в распределительных сетях. Гусев О.Ю., Гусев Ю.П., Трофимов В.А., журнал «Энергетик», 2015, №1.
4. IEC 60909-0. Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Calculation of currents. 2001. – 148 p.
5. IEEE Application Guide for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis. ANSI/IEEE C37.010-1999. – 81 p.
6. Антонов А.А., Гусев Ю.П., Трофимов В.А. НИУ «МЭИ», Современные технологии расчета коротких замыканий и планирования развития распределительных электрических сетей
7. Рахимов Дж.Б., Гусев Ю.П. Рост уровней токов короткого замыкания - сдерживающий фактор развития экономики // Энергетика, электромеханика и энергоэффективные технологии глазами молодежи: материалы IV – й российской молодежной научной школы – конференции. В.2 т. Т.2/ Томский политехнический университет. – Томск: Изд – во ООО «ЦРУ», 2016. Стр. 80 – 84.

УДК 62-932

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВИВШЕГОСЯ РЕЖИМА И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ В СРЕДЕ SIMPOWER SYSTEMS И SIMULINK

Исаева Элмира Базаркуловна, к.т.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел.: 031-56-15-38, e-mail: elmira_isa@mail.ru

Кадиева Аида Кайыпбергеновна, Филиал им. академика Х.А. Рахматулина в г. Токмок при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан г. Токмок ул. Гагарина, 65. Тел.: 03138-61513, e-mail: kaidif_28@mail.ru

Абдыбаева Жаркынай Курманбаевна, соискатель КГТУ им. И. Раззакова 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66.

Турсунбеков Самат Талантбекович, студент КГТУ им. И. Раззакова 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66.

Аннотация. В статье отмечено, что современная электроэнергетическая система характеризуется большой сложностью как системообразующих, так и распределительных сетей. Процесс управления функционированием сетей предполагает знание таких параметров как токи и потоки мощностей, напряжения узлов сети, потери мощности в элементах электрических сетей при установившихся электрических режимах. Такие расчеты при автоматизированном проектировании обычно выполняются с помощью ЭВМ. В работе рассмотрены методы анализа и расчета параметров установившихся режимов, при автоматизации проектирования с использованием возможностей SimPowerSystems и Simulink.

Ключевые слова: электрические цепи, установившийся режим, векторный метод, анализ, Simulink, SimPowerSystems.

THE DEFINITION OF THE PARAMETERS ESTABLISHED MODE AND ANALYSIS OF THE ELECTRICAL CIRCUIT IN THE ENVIRONMENT SIMPOWER SYSTEMS AND SIMULINK

Isakeeva Elmira Bazarkulovna, PhD, Associate Professor, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek c., prospect of Ch. Aitmatov 66, KSTU named after I. Razzakov. Phone: 031-56-15-38, e-mail: elmira_isa@mail.ru

Kadieva Aida Kaiypbergenovna, Senior lecture, The branch named after academician J. A. Rakhmatulin in Tokmok c. at KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, Tokmok c. Gagarina st., 65. Phone: 03138-61513, e-mail: kaidif_28@mail.ru

Abdybaeva Jarkynay Kurmanbaevna, applicant of KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek c., prospect of Ch. Aitmatov 66.

Tursunbekov Samat Talantbekovich, student of KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek c., prospect of Ch. Aitmatov 66.

Abstract. The article noted that the modern power system is characterized by high complexity as a backbone and distribution networks. Process control networks requires knowledge of parameters such as the currents and flows of capacity, voltage, network nodes, power losses in the elements of electrical networks in steady-state electric modes. Such calculations in computer aided design is normally performed using a computer. The paper considers methods of analysis and parameters calculation of the established modes, in design automation using the capabilities of SimPowerSystems and Simulink.

Keywords: electric circuits, steady-state mode, vector method, analysis, Simulink, SimPowerSystems.

Особенностью современной электроэнергетической системы является большая сложность как системообразующих, так и распределительных сетей. Процесс управления функционированием сетей предполагает знание таких параметров как токи и потоки мощностей, напряжения узлов сети, потери мощности в элементах электрических сетей при установившихся электрических режимах. Такие расчеты при автоматизированном проектировании обычно выполняются с помощью ЭВМ.

В работе рассмотрены методы анализа и расчета параметров установившихся режимов, при автоматизации проектирования с использованием возможностей SimPowerSystems и Simulink.

Расчет схемы векторным методом[1]. При моделировании электрических цепей особый интерес представляет блок Powergui. При установке этого блока в исследуемую модель электрической цепи, она обеспечивает решение множества задач, среди которых мы

рассмотрим использование этого блока на расчете схемы векторным методом (ВМ)(Phasorsimulation) и расчета установившегося режима (УР) (Steady-State). Для связи блока Powergui с электрической схемой служат блоки измерений Multimeter, VoltageMeasurement, CurrentMeasurement. Кроме того, блок Powergui обеспечивает возможность исследовать частотные характеристики и переходные процессы в электрических цепях с помощью инструмента SimulinkLTI-Viewer.

Расчет схемы ВМ осуществляется для электрической схемы, имеющей ключевые элементы для случая, когда проектировщика интересуют только установившиеся значения переменных схемы. Расчет УР в режиме Steady-State в этом случае не очень удобен, т.к. он выполняется лишь для начального состояния ключей схемы.

ВМ вычисляет напряжения и токи как векторы (комплексные числа, отображающие синусоидальные напряжения и токи определенной частоты). Так как переходные процессы при таком способе расчета не учитываются, то моделирование происходит намного быстрее (вместе систем уравнений в пространстве состояний решается намного более простой набор алгебраических уравнений, связывающих векторы напряжения и тока элементов модели). Однако, следует всегда помнить, что ВМ дает результат только для одной определенной частоты.

Чтобы провести расчет ВМ необходимо в окне Powergui выбрать режим расчета Phasorsimulation и задать частоту источников в графе Frequency, в этом режиме проектировщик может проследить, как меняются установившиеся значения переменных при различных положениях ключа в схеме.

На рис.1 показана схема замещения исследуемой сети результаты расчета, компьютерная модель которого представлена на рис.2. Представленная схема является упрощенной моделью трехфазной схемы с частотой сети 50 Гц и напряжением сети 220 кВ, в которой изображена только одна фаза.

Рассчитаем параметры установившегося режима сети с двусторонним питанием в токах. Эквивалентные источники моделируются источником напряжения ($220 \text{ кВ RMS}/\sqrt{3}$) или 127 кВ, 50 Гц), соединенным последовательно с полным внутренним сопротивлением (R_s и L_s). Источники подключены к RL - нагрузкам линиями с распределенными параметрами длинами по 150 км. Указанные источники с нагрузками соединены между собой также линией длиной 150 км. Линии моделируются блоками PI section1-го порядка (цепи $RL1$ и 2 шунтирующих конденсатора C_1 и C_2).

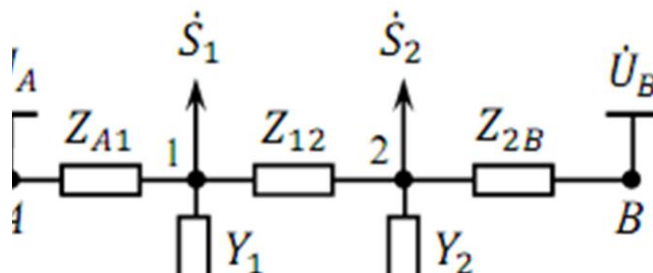


Рис.1. Схема замещения электрической сети с двух сторонним питанием

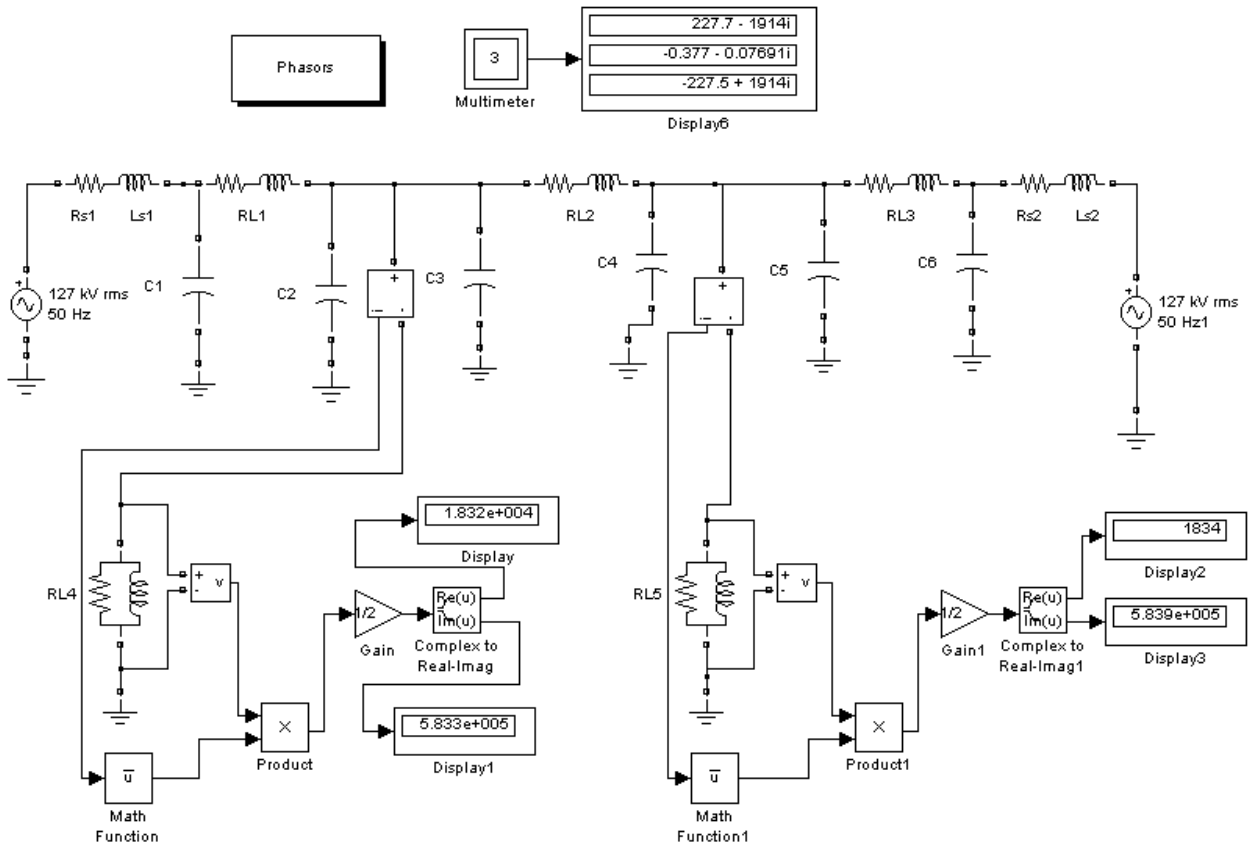


Рис.2. Расчет схемы векторным методом

Векторный метод расчета схемы позволяет использовать математику комплексных чисел для проведения дополнительных вычислений в модели, например для вычисления мощности используя выражение:

$$\dot{S} = P + jQ = \frac{1}{\sqrt{2}} \dot{U} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} I = \frac{1}{2} \cdot \dot{U} \cdot \dot{I},$$

где \dot{U} – вектор напряжения; \dot{I} – комплексно-сопряженный вектор тока.

В нижней части схемы рис.2 показана реализация данного выражения с помощью блоков Simulink. Значения активной и реактивной мощности в нагрузке выводятся на блоки Display. На верхней части схемы расположены: блок Powergui в режиме Phasors; Multimeter. С помощью Multimeter измеряются токи протекающие по линиям $RL1, RL2, RL3$.

Расчет установившегося режима. Расчет значения переменных при установившемся режиме, позволяет режим Steady-State для момента времени $t = 0$. В этом режиме результаты расчета отображаются в окне блока Powergui, при этом будут показаны и фазовые сдвиги соответствующих переменных. Отображаются также измеренные значения переменных источников и нелинейных элементов. Расчет проводится для одной фиксированной частоты, равной частоте источников схемы, либо для нулевой частоты, если в схеме присутствуют только источники постоянного напряжения. Результаты могут быть представлены как в виде действующих, так и в виде амплитудных значений.

На рис.3 показаны результаты расчета установившегося режима для схемы рис.2.

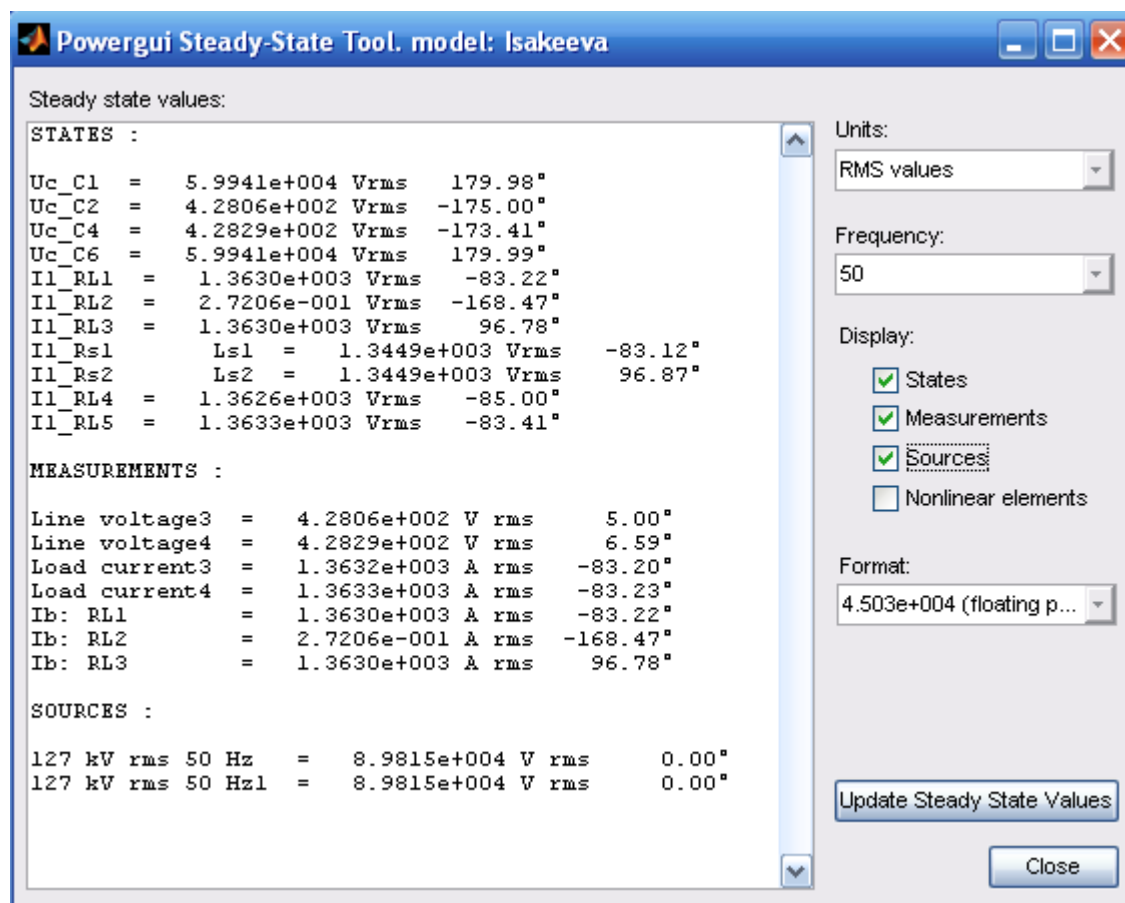


Рис.3. Расчет установившегося режима

Использование SimulinkLTI-Viewer для анализа электрической цепи. Этот инструмент, входящий в состав инструмента ControlSystemToolbox, является удобным инструментом для исследователя, при проведении анализа линейных систем в Simulink. С помощью него определяются реакция системы на различные воздействия (импульсное, ступенчатое), можно построить частотные характеристики, найти нули и полюса общей передаточной функции системы и т.д. Все эти возможности доступны и при анализе электрических схем. Запускается SimulinkLTI-Viewer для анализа электрической схемы из среды Powergui с помощью кнопки **UseLTIViewer**, при этом пользователю предоставляется возможность указать входные (Systeminputs) и выходные переменные (Systemoutputs) (рис.4).

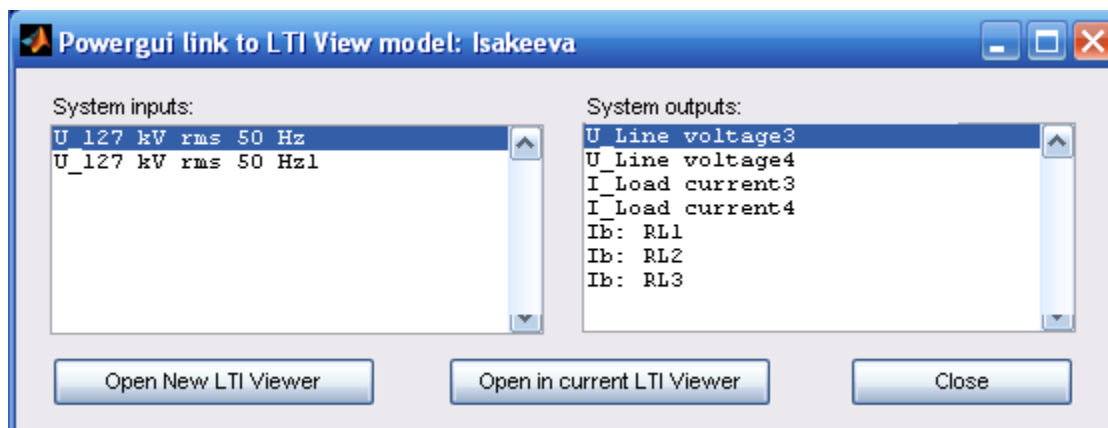


Рис.3. Окно выбора входных и выходных переменных

На рис.4 показаны результаты анализа для электрической сети рис.2. На графиках представлены графики изменения амплитуд тока в линии $RL3$ от времени с момента подачи напряжения от двух источников на нагрузки $RL4$ и $RL5$.

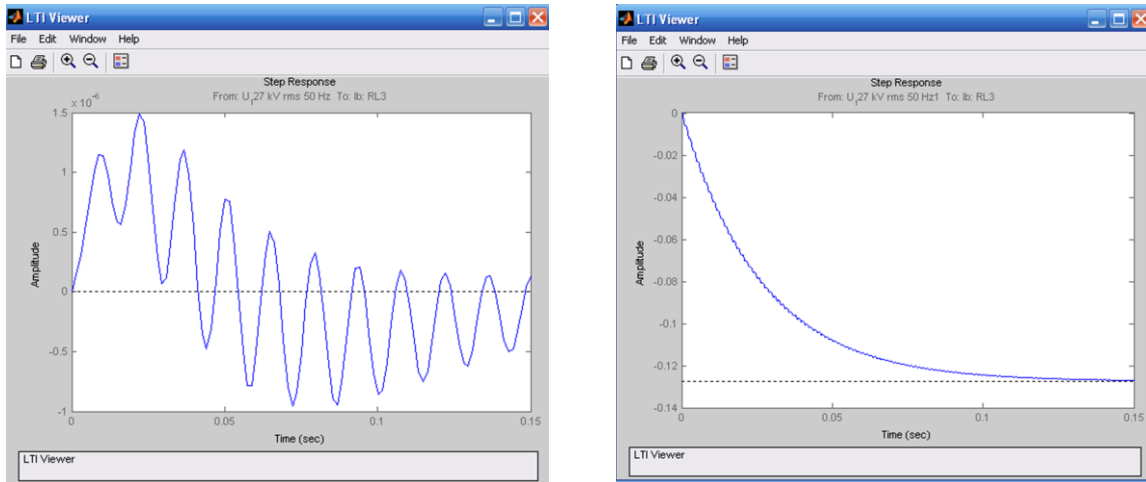


Рис.4. Графики изменения амплитуды тока от времени: *a* – в линии $RL3$ при подаче напряжения от первого источника; *b* – в линии $RL3$ при подаче напряжения от второго источника

В заключение отметим, что рассмотренные виды расчета может быть использованы и для **очень сложных схем**, с нетиповыми элементами электрической сети, когда требуемая пользователю модель устройства в библиотеке блоков SimPowerSystems. может, отсутствовать. Это касается новых типов электрооборудования или элементов с особыми характеристиками, типа нелинейных резисторов, насыщающихся реакторов и т.п. В этом случае возможности SimPowerSystems и Simulink позволяет исследователю самому создать нужную модель на основе существующих блоков. Общая структура модели показана на рис.5 [1].

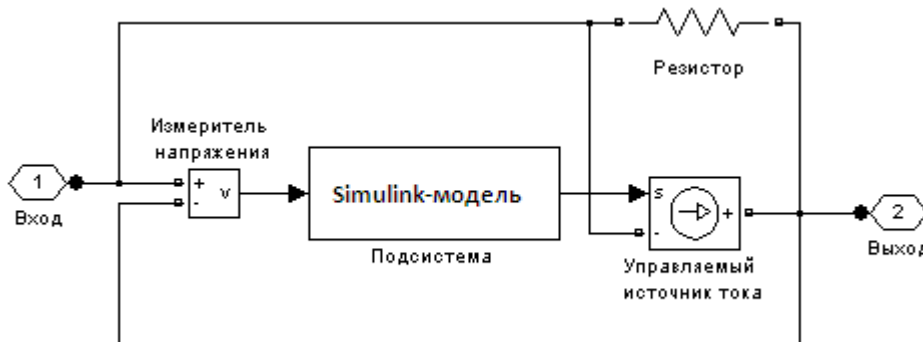


Рис.5. Общая структура модели

На приведенной схеме к управляемому источнику тока параллельно подключен измеритель напряжения. Simulink-модель, реализующая вольт-амперную характеристику нового устройства включена между выходом измерителя напряжения и входом источника тока. Параллельно источнику также подключен развязывающий резистор, так как большое число блоков SimPowerSystems выполнено на базе источников тока, следовательно, при последовательном соединении таких блоков источники тока оказываются включенными последовательно, что недопустимо. Обычно величина сопротивления резистора должна выбираться достаточно большой в пределах 500-1000 Ом. При создании многофазных устройств, как правило, требуется создать модель отдельных фаз, а затем уже включить их по нужной схеме.

Список литературы

1. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.: ил.

УДК: 004.272.4-022.53:681.586.7

**МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ИМПУЛЬСНО-ФАЗОВОГО
УПРАВЛЕНИЯ ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ**

Кадыров Ишенбек Шакирович, д.т.н., проф. КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: kg@mail.ru

Борукеев Туйгун Саботарович, к.т.н., доц. КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: tuigun_ktu@rambler.ru

Матеева Гульзат Дюшеналиевна, ст. пр. КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: gulzat-7@mail.ru

Цель статьи – разработка макетного образца цифровой системы импульсно-фазового управления (СИФУ), реализованный с помощью 8-ми разрядного RISC микроконтроллера Atmega 128. Описана как на основе элементной базы 8-ми разрядного микроконтроллера построен алгоритм работы цифрового СИФУ для тиристорного преобразователя. Показан как при реализации микропроцессорной СИФУ был применен модульный принцип построения цифрового СИФУ, работающая с независимой аналоговой системой синхронизации. Обоснована возможность использования макетного образца цифрового СИФУ как для отладки программного обеспечения цифрового СИФУ для управления тиристорным преобразователем, так и использования в учебном процессе при проведении лабораторных занятий.

Ключевые слова: макетный образец, цифровая система импульсно-фазового управления, микроконтроллер, алгоритм, аналого-цифровой преобразователь, таймер, счетчик

**THE MICROPROCESSOR SYSTEM OF PULSE-PHASE CONTROL THYRISTOR
CONVERTER**

Kadyrov Ishenbek Shakirovich, D.E.S., prof. Kyrgyz State Technical University named I. Razzakova Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov str. 66, e-mail: kg@mail.ru

Borukeev Tuigyn Sabotarovich, C.E.S., doc. Kyrgyz State Technical University named I. Razzakova Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov str. 66, e-mail: tuigun_ktu@rambler.ru

Matekova Gulzat Dushenaliyevna, Senior lecturer Kyrgyz State Technical University named I. Razzakova Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov str. 66, e-mail: gulzat-7@mail.ru

The purpose of the development of the model sample digital system pulse-phase control (SPPC), implemented with the help of an 8-bit RISC microcontroller built algorithm of digital SPPC for the thyristor converter. It showed how the implementation of microprocessor SPPC was applied modular design of digital SPPC, working with independent analogsynchronization system. The possibility of using a digital model sample SPPC for debugging software for managing digital SPPC thyristor converter, and use in the learning process in laboratory studies.

Keywords: Model sample, digital system of pulse-phase control, microcontroller, algorithm, analog-to-digital converter, timer, counter.

Введение. В процессе выполнения научно-исследовательской работы «Учебной научно-исследовательской лабораторией» Института совместных образовательных программ (УНИЛ ИСОП КГТУ им. И. Раззакова) по гранту МОиН КР, связанный с автоматизацией технологии производства тепловой и электрической энергии Бишкекской ТЭЦ в техническом задании на НИР был предусмотрен пункт внедрения результатов проекта в учебный процесс.

Цели и методы. На рис.1 показан макетный образец цифрового СИФУ, реализованный с помощью 8-ми разрядного RISC микроконтроллера Atmega 128. Элементная база 8-ми разрядного микроконтроллера позволила реализовать алгоритм цифрового СИФУ тиристорного преобразователя. Причем его быстродействие до 16 млн. операций в секунду оказалось достаточным для выполнения алгоритма программного обеспечения СИФУ с заданной точностью.

Эти микросхемы выпускаются большим тиражом, имеют сравнительно низкую стоимость, работают при широких пределах изменения температур окружающей среды, имеют доступную систему программирования и перепрограммирования, обладают высокой степенью защиты от помех, поэтому не требуют создания особых условий в процессе эксплуатации.

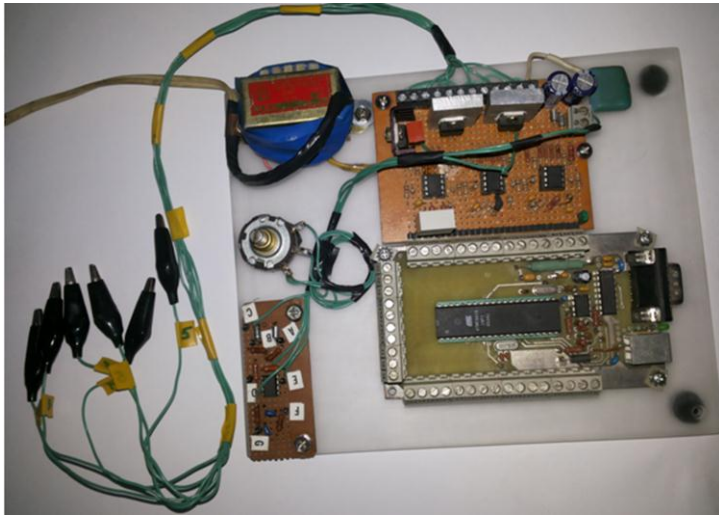


Рис. 1. Макетный образец цифрового СИФУ.

Макетный образец служит: во-первых, для отладки программного обеспечения цифрового СИФУ; во-вторых, является устройством для управления тиристорным преобразователем; в-третьих, пособием для обучения студентов. В процессе обучения студентам наглядно поясняется место и

назначение каждого из элементов блока цифрового формирования сигналов управления в шестиканальном СИФУ, позволяет подробно и полно рассмотреть принцип действия каждого из них как самостоятельной единицы в единой системе цифрового формирования управляющих сигналов с возможностью вывода их на экран монитора персонального компьютера (ПК).

Следует отметить, что использование стандартных программных обеспечений СИФУ в учебном процессе не имеет возможности, так как производители программные обеспечения подобных блоков располагают на нижнем уровне в иерархической структуре управления ТП и обеспечивают защиту от несанкционированного доступа, оставляя доступ лишь на верхнем уровне – на уровне блока регуляторов.

На рис 1 основным блоком макетного образца СИФУ является блок с микроконтроллером (МК) Atmega 128 AVR controller, вставленный в специальную розетку. На одной плате с МК расположен интерфейс FTDI. FTDI - это интерфейс USB, который в себе объединяет функциональные возможности двух микросхем FTDI второго поколения вычислительных машин (ВМ), выполненных в одном устройстве. Нижний ведомый USB порт конвертируется в два канала, каждый из которых может быть индивидуально настроен как интерфейс UART типа FT232В или как интерфейс FIFO типа FT245ВМ без необходимости добавления USB хаба. Вход FTDI предоставляет драйверу виртуального СОМ порта или D2XX прямой доступ для написанного для этих целей программного обеспечения (ПО). Все необходимые настройки режимов работы СИФУ хранятся памяти EEPROM.

Прямой доступ в энергонезависимой памяти программ, а так же подключенной к интерфейсной микросхеме FTDI к данным микросхемы FTDI с применением драйверов D2XX позволяет обеспечить надежную работу ПО при низких системных затратах на ресурсы процессора.

При реализации микропроцессорной СИФУ был применен модульный принцип построения цифрового СИФУ, работающей с независимой системой синхронизации. Аналоговые микросхемы монтированы на отдельную плату (на рис.1 над блоком МК), называемой блоками цепей синхронизации. Цепи синхронизации на аналоговых микросхемах формируют входные сигналы $U_{Г(А)}$, $U_{Г(В)}$, $U_{Г(С)}$, $U_{Г(-А)}$, $U_{Г(-В)}$, $U_{Г(-С)}$ для МК. На этой же плате расположены источники питания стабилизированных напряжений. Входными сигналами блоков цепей синхронизации являются напряжения синхронизации u_a , u_b , u_c , поступающие на зажимы отдельной платы (на рис.1 слева от МК), предназначенную для нормирования сигналов по уровню.

Принципиальная схема макетного образца цифрового СИФУ представлена на рис. 2. При разработке принципиальной схемы учитывалась ограниченное быстродействие микроконтроллера, поэтому блоки цепей синхронизации требующие значительного времени вычисления, связанного с вычитанием полуволн синхронизирующих напряжений u_a , u_b , u_c и сравнением с опорными напряжениями выполнены на аналоговых микросхемах.

На рис 3 для наглядности показаны осциллограммы напряжений, поясняющие принцип формирования синхроимпульса $U_{Г(А)}$. Левый операционный усилитель в блоке формирования синхроимпульса $U_{Г(А)}$ (рис. 2), работающий в режиме сумматора производит алгебраическое суммирование $u_a - u_c$ (рис. 3, б). В результате этого действия получается сигнал, в котором полезным являются положительная составляющая напряжения, начальная фаза которой отстает на 30° электрических градусов от напряжения синхронизации u_a (рис. 3, а). Второй операционный усилитель, работающий в режиме регенераторного компаратора преобразует этот полезный сигнал в синхроимпульс $U_{Г(А)}$ (рис. 3, в). Остальные аналоговые блоки формируют синхроимпульсы по такому же алгоритму по другим пяти каналам СИФУ.

Шесть внешних входов прерываний INT0–INT5 микроконтроллера на рис. 2 отведены для подачи синхроимпульсов $U_{Г(А)}$, $U_{Г(В)}$, $U_{Г(С)}$, $U_{Г(-А)}$, $U_{Г(-В)}$, $U_{Г(-С)}$.

Центральный блок на рис. 2 микроконтроллер программно реализует линейно-изменяющее напряжение по форме, совпадающей с осциллограммой на рис. 3, з, производит сравнение с цифровым кодом напряжения U_y , формирует импульс подобный сигналу на рис. 3, д, нормированный по длительности и выдает на выход спаренные импульсы (основной и подтверждающий рис. 3, е).

Напряжение управления U_y , поступающее на вход ADC0 микроконтроллера, преобразуется в цифровой код с помощью встроенного 10-ти разрядного АЦП в диапазоне от 0 до 1023 чисел. Этим числам соответствует диапазон изменения входного напряжения от 0 до 5 В. Сигнал с выхода P1 подается на вход блока формирования импульса для тиристора VT1 (рис. 2).

Тенденция перевода от аналого-цифровых систем управления электроприводами на микропроцессорный вариант началась в конце прошлого столетия, когда бурное развитие в области микроэлектроники привели к производству многоразрядных и быстродействующих процессоров. Разрядность и быстродействие в первую очередь влияет на точность вычисления математических операций.

Оценим, какую точность может обеспечить выбранный МК исходя из того, что в аналоговом шестиканальном СИФУ [1] одновременно работают 3 генератора линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).

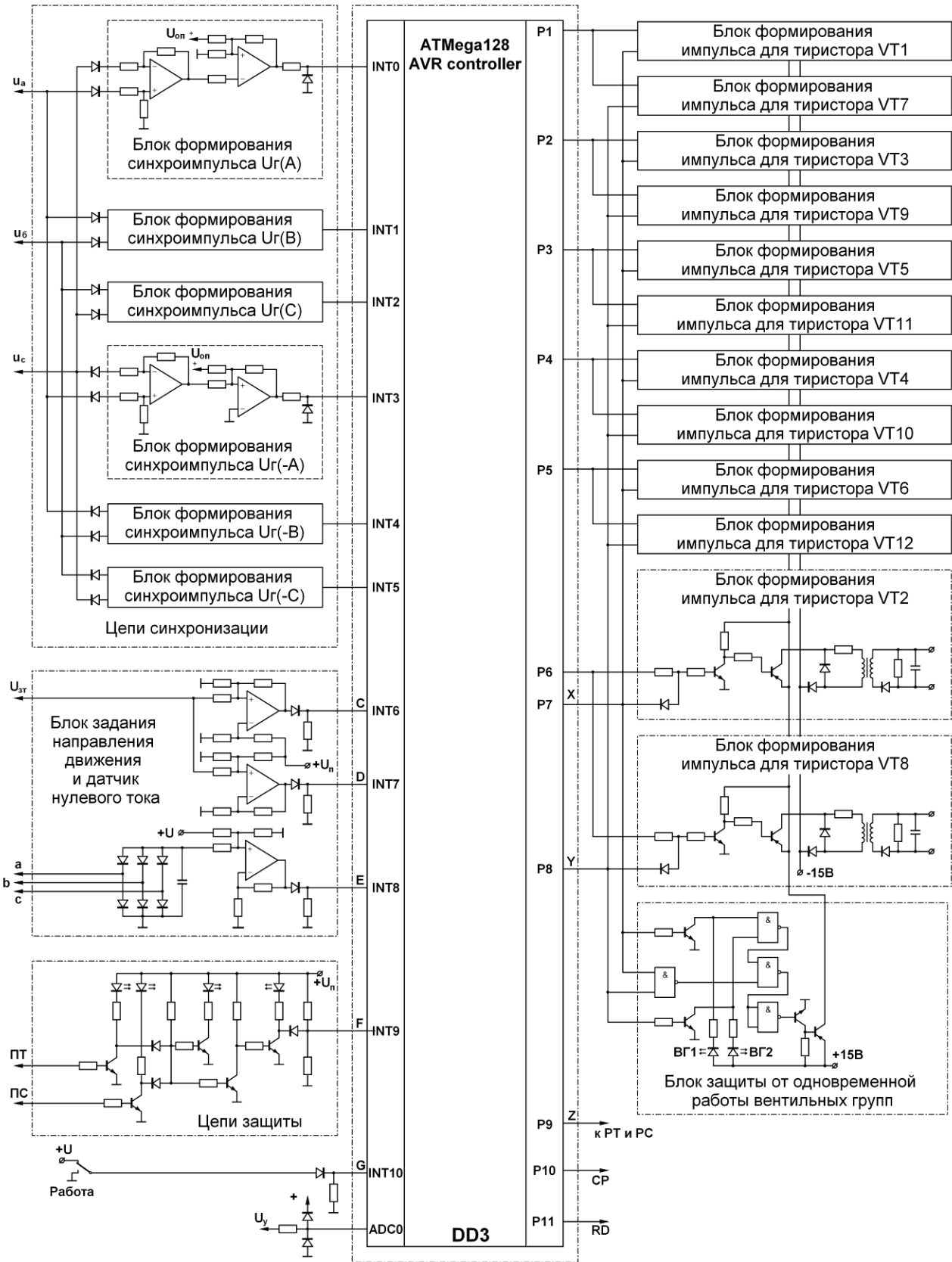


Рис.2. Принципиальная схема цифрового СИФУ

Для выполнения функции цифрового ГЛИН выделены три 16-ти разрядные таймеры – счетчики (*Timer 1*, *Timer 2*, *Timer 3*), а таймер (*Timer 0*) для отсчета длительности управляющих импульсов, подаваемые на управляющие электроды силовых вентилялей. Каждый из 4-х таймеров в составе микроконтроллера имеет внутренний предделитель тактовой частоты для обеспечения необходимого интервала работы. В статье [2] приведены коэффициенты предделителей для каждого из 4-х таймеров и обоснован выбор коэффициента 256, позволяющий производить счет слов длиной в восемь бит и получить 256 цифровых значений в диапазоне $[0 \div 255]$ чисел.

В данном диапазоне работы таймера–счетчика частота тактовых импульсов, обеспечивающих заданное быстродействие при заданной длительности синхроимпульсов $T_{и} = 8,33 \text{ мс}$, поступающие на входы прерываний микроконтроллера *INT0-INT5*, заданная точность вычисления МК достигается при расчетной частоте:

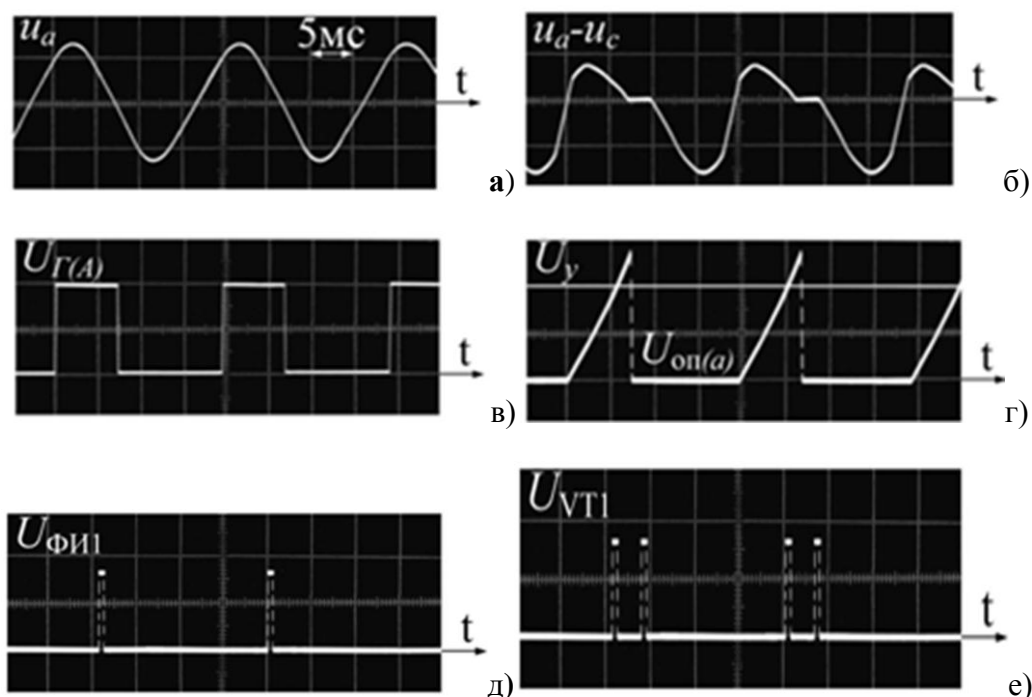


Рис.3. Диаграммы напряжений блоков цифро-аналогового СИФУ.

$$T_{сч} = T_{и} / 255 = (8,33 \cdot 10^{-3}) / 255 = 32,68 \cdot 10^{-6} \text{ с.} \tag{1}$$

Так как таймеры-счетчики (*Timer 1–Timer 3*) должны работать согласованно при одинаковом коэффициенте предделителя, то имеет смысл привести в соответствие частоту тактирования таймеров с частотой тактирования микроконтроллера. Тогда период тактовых импульсов микроконтроллера можно вычислить, используя выражение:

$$T_{конт} = T_{сч} / 256 = (32,68 \cdot 10^{-6}) / 256 = 0,128 \cdot 10^{-6} \text{ с,} \tag{2}$$

а частота кварцевого генератора, обеспечивающая заданное быстродействие, определится как:

$$f_{кв} = 1 / T_{конт} = 1 / (0,128 \cdot 10^{-6}) = 7,83 \cdot 10^6 \text{ Гц.} \tag{3}$$

Из стандартного ряда выпускаемых промышленностью кварцевых генераторов ближайшей к расчетной является кварцевый генератор с рабочей частотой $f_{\text{квст}} = 8$ МГц. Тогда 16-ти разрядный таймер-счетчик, работая в режиме прямого счета с тактовыми импульсами с периодом $T'_{\text{сч}}$, весь диапазон изменения чисел от 0 до 255 произведет за время $T_{\text{ир}} = T'_{\text{сч}} \cdot 255 = 32 \cdot 10^{-6} \cdot 255 = 8,16 \cdot 10^{-3} \text{ с}$. Отношение интервала времени $T_{\text{ир}}$ формирования цифрового напряжения *ГЛИН*, прообраза аналогового, к заданному $T_{\text{и}}$ даст возможность определить точность вычисления, производимого таймерами-счетчиками:

$$T_{\text{ир}}/T_{\text{и}} = 8,16/8,33 = 0,98, \quad (4)$$

что составляет точность не хуже 0,2%, поэтому этот показатель является высоким. Разность интервала времени $\Delta T = T_{\text{и}} - T_{\text{ир}} = 8,33 - 8,16 = 0,17 \text{ мс}$ (в пересчете на электрические градусы примерно 3°), можно отнести к погрешности вычисления.

Результаты исследований. На рис. 4 представлен алгоритм работы микропроцессорного *СИФУ*, из которого видно, что работа микроконтроллера состоит из двух этапов. На первом этапе производится подготовка основных элементов центрального процессора (внутренние регистры, счетчики-таймеры, цифровые компараторы и др.) и периферийных устройств (цепи интерфейсов) к работе. Ко второму этапу можно отнести формирование управляющих импульсов силовых вентилях тиристорного преобразователя.

Программная последовательность команд *МК* является циклическим и поддерживает четыре основных направления обработки. Первое направление относится к функции преобразования аналогового напряжения управления U_y в цифровой код. Остальные три направления относятся к цифровому *СИФУ*, предназначенные для формирования управляющих импульсов силовыми вентилями. Счетчики-таймеры этих направлений запускаются по переднему фронту программной последовательности и работают в режиме счета. Останов счетчиков происходит по сигналам прерываний, образующихся после сравнения слов: слово *A* с выходов таймера-счетчика; слово *B*, пропорционального мгновенному значению напряжения управления U_y . Одновременно по сигналам прерываний цифровых *ГЛИН* происходит запуск таймера *Timer 0* для задания требуемой длительности управляющих импульсов для всех шести каналов силовых вентилях.

Распределение импульсов по выходам (*P1–P6*) микроконтроллер формирует в зависимости от синхроимпульсов на входах *INT0–INT5*. Например, по каналу вентиля *VT1* управляющий основной импульс в соответствии с синхроимпульсом $U_{Г(A)}$ поступает на выход *P1*, а на выход *P6* – подтверждающий и т.д.

Для варианта реверсивного электропривода с тиристорным преобразователем используется блок логики *БЛ*, с помощью которого производится управление группами вентилях, обеспечивающих различные режимы работы двигателя: двигательного, тормозного и реверса. Кроме этого в функцию блока логики входит отслеживание значений регулируемых параметров, на случай блокирования подачи управляющих импульсов в силовые вентили, если их значение превышают допустимые. Блок логики состоит из трех основных устройств, выделенные отдельно в зависимости от их функциональных назначений: логического переключающегося устройства (*ЛПУ*), блока задания направления движения (*БЗНД*) и цепей защиты (*ЦЗ*), способствующих непрерывному управлению электроприводом.

ЛПУ предназначен для выработки сигнала блокирования подачи управляющих импульсов на работающую группу вентилях с момента, когда напряжение задания на скорость $U_{\text{зс}}$ поменяет свой знак на обратное в соответствии с программой работы. При этом сигнал на разрешение подачи управляющих импульсов на вновь вступающую группу вентилях *ЛПУ* выработает только после спада тока в цепи якоря до нуля и задания времени на восстановление запирающих свойств вентиля. В микропроцессорном варианте функция *ЛПУ* реализуется программным способом. Контроль токов, протекающие через силовые вентили, производится с помощью датчика нулевого тока (*ДНТ*). Сигнал с выхода *ДНТ* подается на вход *INT8* (рис.2).

В программном обеспечении МК предусмотрен алгоритм, по которому выполняются защитные функции в системе управления тиристорным преобразователем. Основными из них являются защиты: от неправильного чередования и от обрыва фаз питающего напряжения; от превышения тока в цепи якоря двигателя; от превышения скорости на валу двигателя и др. Защитные функции в ПО МК вырабатываются в результате анализа синхроимпульсов по входам *INT0–INT5*, сигнала по входу *INT9* по цепи – защита от превышения тока и скорости двигателя. Защитная функция ПО обеспечивается в результате выработки команды, по которому автоматически блокируется подача управляющих импульсов силовым вентилям, отключается питающее напряжение в силовых цепях тиристорного преобразователя. При этом загорается соответствующая индикация, указывающая на наличие сбоя в работе системы управления тиристорным преобразователем.

Управляющая программа включает, настраивает, вводит в необходимый режим и контролирует работу всех элементов вычисления центрального процессора и периферийных устройств в составе контроллера.

Коротко поясним об операциях прерывания, используемых в блок-схеме на рис 4, которые делятся на аппаратные и программные. В ПО СИФУ были использованы аппаратные прерывания для организации взаимодействия с внешними устройствами, так как запросы прерывания, поступающие на вход контроллера, выполняются аппаратными средствами ЭВМ автоматически. Программные прерывания используются в особых случаях, когда выполнение команд препятствует нормальному продолжению программы или при обращениях к специальным функциям операционной системы для ввода-вывода информации.

Выводы. Все режимы работы цифрового СИФУ, несмотря на ограниченность программных ресурсов, быстродействия и усложненных условий настройки каналов СИФУ, согласно приведенным осциллограммам на рис. 3, имеют место быть. В заключение следует отметить, что в связи с бурным развитием вычислительной, микропроцессорной техники цифровые системы управления электроприводами получили наибольшее распространение. В связи с этим при подготовке бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» – профиль «Электропривод и автоматика» изучению вопросов микропроцессорных систем управления электроприводами необходимо уделять большое внимание. Эти системы имеют более широкие возможности реализации сложных и эффективных алгоритмов обработки сигналов, которые в большинстве своем недоступны для реализации аналоговыми цепями.

Список литературы

1. Кадыров И.Ш. Принципы, методы и алгоритмы построения микропроцессорных систем управления электромеханическими машинными агрегатами [текст]: Монография / Кадыров И.Ш. – Бишкек: ИЦ «Текник», 2007. – 206 с.
2. Кадыров И.Ш. Разработка цифровой унифицированной системы управления электроприводами. [текст]: / Кадыров И.Ш., Полянинов Г.А., Постнов А.А. Известия КГТУ им. Раззакова, № 29, 2013. – Бишкек: – С. 213-217.

УДК 621.311:621

ЧАСТОТА ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ЭЭ И СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Кожоналиева Айнура Кыдырбековна, преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова, 720044, г. Бишкек.п.р.Ч.Айтматова, 66, akozhonalieva@bk.ru

Суеркулов Манас Асанбекович, профессор, Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова, 720044, г. Бишкек.п.р.Ч.Айтматова, 66

Аннотация: Отклонение частоты является основным показателем качества ЭЭ. В материале изложены причины отклонения частоты и способы уменьшения отрицательного влияния отклонения частоты.

Ключевые слова: частота, регулирование, баланс активной мощности, статизм

FREQUENCY IS THE MAIN QUALITY INDICATOR OF ELECTRICITY AND ITS WAYS OF REGULATION

Kozhonalieva Ainura Kydyrbekovna, teacher, Kyrgys State Technical University named after I. Razzakov, akozhonalieva@bk.ru, Bishkek, Ch. Aitmatov are. 66

Suerkulov Manas Asanbekovich, professor, Kyrgys State Technical University named after I. Razzakov. Bishkek, Ch. Aitmatov are. 66

Annotation: Frequency deviation is the basic quality indicator of electricity. The reasons of frequency deviation and methods of decrease of negative effect of frequency are outlined in this material.

Keywords: frequency, regulation, active power balance, statism

Согласно [1], показателям качества электроэнергии (КЭ), относится к частоте. Показателем является отклонения частоты т.е. отклонение значения основной частоты напряжения электропитания от номинального значения, δf , Гц:

$$\delta f = f_m - f_{\text{ном}}, \text{Гц} \quad (1)$$

где f_m - значение основной частоты напряжения электропитания, Гц, измеренное в интервале временем **10 с**; $f_{\text{ном}}$ - номинальное значения частоты напряжения, **50 Гц**.

Отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения (СЭС) не должно превышать $\pm 0,2$ Гц, т.е. **49,8 и 50, 2 Гц** в течение **95 %** времени интервала в одну неделю и $\pm 0,4$ Гц, т.е. **49, 6 и 50,4 Гц** – в течение **100 %** времени интервала в одну неделю [1].

Такие допускаемые значения установлены согласно **ГОСТ Р 54149-2010**.

В кратце объясним, что же является причиной снижения частоты от номинального.

Согласно [2] любое нарушение соответствия между выработанной электроэнергией и ее потреблением немедленно отражается на качество электроэнергии. Критериям такого соответствия является наличие баланса мощности между генераторами энергосистемы и ее потребления при номинальной частоте.

$$\sum P_r - \sum P_n = 0 \quad (2)$$

или

$$\sum P_r = \sum P_n, (2a)$$

где $\sum P_r$ - суммарная активная мощность генераторов электростанций, МВт; $\sum P_n$ - суммарная потребляемая активная мощность потребителей электроэнергии, МВт.

Если $\sum P_r < \sum P_n$, то снижается частота, если $\sum P_r > \sum P_n$, то будет повышаться частота.

Равенство суммарной мощности генераторов и потребителей является необходимым условием существования установившегося режима СЭС.

Изменение на частоты влияет статическая характеристика регуляторов частоты.

На рис. 1. приведена статическая характеристика двух генераторов.

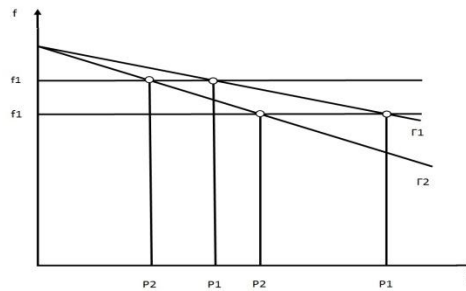


Рис.1. Статистическая характеристика

Отклонение частоты сети от номинального значения зависит от коэффициента статизма, K_c .

$$K_c = \frac{f_1 - f_2}{P_1 - P_2} = \frac{\Delta f}{\Delta P'} \text{ о.с.} \quad (3).$$

Чем жестче характеристика, тем меньше изменяется частота, а чем мягче характеристика, тем больше изменяется частота.

На изменение также влияет зона нечувствительности автоматического регулятора частоты, чем больше зона нечувствительности регулятора, тем более изменяется уровень частоты.

Для поддержания частоты в допустимых пределах предусматривается, в зависимости от глубины снижения частоты, **первичное, вторичное и третичное** регулирование частоты. Если, не будем поддерживать уровень частоты в допустимых пределах, последствия влияния частоты огромное [2].

В настоящее время нашли широкое применение регулирования частоты следующие способы:

- регулирования вращения турбины, если турбина не полностью загружены;
- включение дополнительных резервных источников электроэнергии, например, ГЭС, МГЭС, газотурбинные установки использования ВИЭ. Если эти способы не позволяют восстановить номинальную частоту, то применяется автоматическая частотная разгрузка – АИР. Но, каждый способ имеет свои недостатки, например, не всегда имеется дополнительные резервные источники электроэнергии, это ощутимо при зимнее время. Использование АЧР всегда связано ущербом.

Для достижения оптимального улучшения уровня частоты предлагается использовать **SmartCrud [3.4]**.

Применение **SmartCrud [3]** имеет следующие преимущества осуществлять:

- предотвращает массовые отключения, обеспечивает поставку чистой ЭЭ;
- постоянно контролирует все элементы сети с точки зрения безопасности, их функционирование;
- снижение потребления ЭЭ. Оптимальное определение баланса активной мощности;
- выбора способа регулирования частоты и выбор рекомендации по первичному или вторичному или третичному регулированию частоты;
- выбор автоматического режима работы наиболее энергозатратного оборудования;
- умеет эффективно защищаться и самовосстанавливаться от крупных сбоев, природных катаклизмов, внешних угроз;
- способствует оптимальной эксплуатации инфраструктуры электроэнергетических систем. Эти преимущества только части достоинства **SmartCrud**.

Технологической предпосылкой развития **SmartCrud** обусловлено развитием информационных, компьютерных технологий, возможности локальных и глобальных коммуникационных сетей, в том числе Интернета.

SmartCrud охватываемый технологической цепочки электроэнергетической системы от энергопроизводителей (АЭС, ТЭЦ, ГЭС, СЭС, накопителей энергии) электрораспределительных сетей и конечных потребителей.

Общая структура **SmartCrud** самовосстанавливающейся сети показана на рис.2. Интеллектуальная сеть. [3]

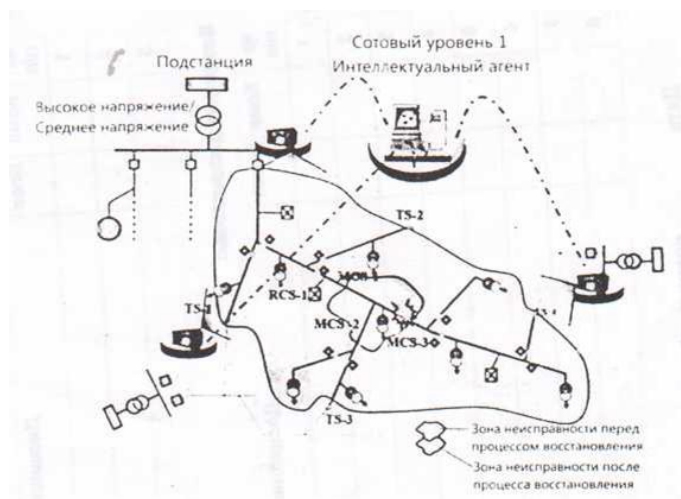


Рис.2. Общая структура интеллектуальной сети

При использовании **SmartCrud** по регулированию частоты решает следующие вопросы:

- постоянно в реальном времени проверять баланс активной мощности;
- проверка статизма регулятора;
- проверка значения частоты в зоне нечувствительности регулятора и в зависимости скорости снижения частоты, уменьшение зоны чувствительности;
- выбор способа регулирования частоты в зависимости от величины затрат;
- подключение отключенных потребителей после восстановления частоты.

Выводы: Использование **SmartCrud** позволяет оптимально регулировать частоты в зависимости возникающей ситуации, приводящая к нарушению СЭС.

Список литературы

1. Норма качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. ГОСТ Р 54149-2010. М: Стандартинформ, 2012- 15 стр.
2. Беркович М.И. и др. Основные автоматические энергосистемы. М: Энергоиздат, 1981- 432 с.
3. Энергетика за рубежом. № 3.2014, с 2. – 24.
4. [http:// www/smartgvids.eu](http://www.smartgvids.eu)

УДК 681.51:621.311

ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

Ниязов Нуридин Тажимаевич, к.т.н., проф. КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 721000, г. Кара-Куль, ул. Сабирова 2 тел:3746-5-11-16, e-mail: niiazov54@mail.ru

Кыдырмаева Зарылбу Самтыровна, ст. преп. КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 721000, г. Кара-Куль, ул. Сабирова 2 тел:3746-5-11-16, e-mail: zoya74_74@mail.ru

Абдырасулова Айгерим Суйумбаевна, магистрант КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66 тел:0312-54-88-18, e-mail: asuumbaeva@gmail.com

Аннотация: В статье приведён анализ современного состояния и описаны проблемы динамической устойчивости и управления сложными электроэнергетическими системами. Рассматривается возможность применения синерго-кибернетических методов современной теории управления для решения задач эффективного управления сложными электроэнергетическими системами.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, система автоматического управления, устойчивость энергосистемы, синергетическая теория управления, синерго-кибернетический подход.

DYNAMIC STABILITY AND CONTROL OF COMPLEX ELECTRIC POWER SYSTEM: STATE AND PROBLEMS

Niiazov Nuridin Tajibaevich, candidate of technical sciences, prof. KSTU named after I.Razzkov, Kyrgyzstan, 721000, c. Kara-Kul, s. Sabirova 2. phone: 3746-5-11-16, e-mail: Niiazov54@mail.ru

Kydyrmaeva Zarylbu Samtyrovna, senior lecturer KSTU named after I.Razzkov, Kyrgyzstan, 721000, c. Kara-Kul, s. Sabirova 2. phone: 3746-5-11-16, e-mail: zoya74_74@mail.ru

Abdyrasulova Aigerim Suiumbaevna, master KSTU named after I.Razzkov, Kyrgyzstan, c. Bishkek, pr. Ch. Aitmatov 66, phone: 0312-54-88-18, e-mail: asuiumbaeva@gmail.com

Abstract: The article presents the analysis of the current state and describes the problems of dynamic stability and control of complex electric power systems. The possibility of using Synergy-cybernetic methods of modern control theory for solving problems of effective control of complex electric power systems is considered.

Keywords: electric power system, automatic control system, power system stability, synergetic control theory, synergy-cybernetic approach.

Современные электроэнергетические системы (ЭЭС) – открытые, большие, нелинейные, многомерные и многосвязные комплексы подсистем, связанные между собой процессами тесного динамического взаимодействия и интенсивного обмена информацией, веществом и энергией. В них при определенных условиях возникают критические и хаотические режимы [3].

Важными особенностями ЭЭС являются: одновременность процессов производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электрической энергии; многообразие режимов и функционирование в условиях воздействия внешних и внутренних возмущений; преимущественно нелинейный характер энергообъектов (ЭО), обусловленные применением существенно нелинейных регулирующих устройств и элементов во всей структуре современной ЭЭС; быстрота протекания переходных процессов в ЭЭС.

В настоящее время либерализация рынка электрической энергии вызывает увеличение мощности сетей и систем, незапланированные обмены мощностью как внутри системы, так и по межсистемным связям. Возрастающие аварийные токи в сетях и сверхтоки на межсистемных связях могут привести к критическим изменениям передаваемой мощности, резким сбросам мощности и выпадению генераторов из синхронизма, или полностью прервать передачу мощности в ЭЭС [1]. Такие явления сопровождаются нарушением статической и динамической устойчивости, снижением надежности и эффективности. Поэтому обеспечение устойчивости функционирования таких сложных систем на сегодняшний день является актуальной проблемой, с точки зрения повышения требований к качеству вырабатываемой электроэнергии.

ЭЭС может находиться в одном из следующих режимов: *нормальном, утяжеленном, аварийном и послеаварийном.*

Режим работы ЭЭС в данный момент времени, обуславливается совокупностью значений главных параметров процесса производства, распределения и потребления электроэнергии (активные и реактивные мощности, токи, напряжения, частота) [13].

Задача управления в нормальном режиме – обеспечить экономичную работу при соблюдении установленных нормативов по надежности и качеству электроэнергии и функционирования ЭЭС, управление напряжением в установленных узлах, поддержание нормального режима при перетоках активной мощности [5,13].

Утяжеленный режим – это когда один или несколько параметров достигают критических значений, которые допустимы строго ограниченное время, при этом создается высокая опасность возникновения аварийных ситуаций, снижается надежность электроснабжения, ухудшается качество электроэнергии [14].

Задачами управления в утяжеленном режиме являются: восстановление нормального режима (достижение допустимых значений параметров) и предупреждение возникновения аварийного режима [18]. Управление в таком режиме осуществляется обслуживающим персоналом и автоматическими устройствами.

Аварийный режим характеризуется значительным отклонением значений его параметров от допустимых. Аварийными режимами в ЭЭС могут называться режимы короткого замыкания (КЗ) и асинхронный режим. Аварийный режим ведет к быстрому понижению частоты или напряжения, вследствие избытка или дефицита активной или реактивной мощности.

Задачами управления в аварийном режиме являются: отключение поврежденного элемента или участка, предотвращение перехода аварии на соседние участки ЭЭС, восстановление системы (допустимые значения всех параметров системы). Управление в аварийном режиме производится устройствами релейной защиты и противоаварийной автоматикой [17].

На данный момент, в связи с созданием крупных объединенных энергосистем (ОЭС), растет число слабых межсистемных связей. В данной ситуации есть возможность возникновения асинхронного хода.

В ЭЭС, после ликвидации аварийной ситуации, наступает *послеаварийный режим*. Данный режим в основном бывает утяжеленным. Наиболее тяжелые возмущения, которые учитываются в требованиях к устойчивости ЭЭС, определены в работе [4].

Как известно, сложные ЭЭС характеризуются колебательными свойствами [12]:

1. *Многочастотность* колебаний ЭЭС выявляется присутствием динамических элементов с различными постоянными времени. Низкочастотные составляющие ($f = 0,2 \div 1,5$ Гц) определяют режимные параметры (углы, токи статора, мощности), которые зависят от колебания ротора синхронного генератора (СГ) и называются электромеханическими колебаниями (ЭМК). Высокочастотные колебания ($f > 1,5$ Гц) – электромагнитными колебаниями. В отличие от ЭМК, электромагнитные колебания, чаще всего локализируются внутри СГ и не «выходят» в систему;

2. *Колебательный или аperiodический характер* ЭМК, который зависит от величин таких возмущений, как отклонение угла и производные угла;

3. *Параметры ЭМК, которые зависят от исходного режима и амплитуды колебаний*. Если амплитуда нарастает, то появляются потери изохронности и агармоничность;

4. *Параметрический резонанс* также характерен для нелинейной колебательной системы, такой как ЭЭС;

5. *Свойство автоколебательности* – появление устойчивых свободных периодических колебаний.

Колебательные свойства ЭЭС зависят от способа регулирования возбуждения СГ и настройки автоматического регулятора возбуждения (АРВ). В нерегулируемой системе после всех возмущений, меньших критических, колебания являются затухающими. В

регулируемой же ЭЭС возможны различные колебательные процессы: затухающие колебания при начальных возмущениях, меньших критических – устойчивость равновесия при любых начальных условиях; затухание колебания при ограниченных начальных условиях, меньших критических, и нарастающие колебания при превышении этих ограниченных возмущений – устойчивость в ограниченной области начальных условий; расходящиеся колебания при любых начальных условиях – нарушение статической устойчивости в виде *самораскачивания*.

Для надежного и качественного функционирования современных ЭЭС, в настоящее время применяются традиционные линеаризованные алгоритмы управления:

1. Автоматическая система управления частотой вращения и активной мощностью (АРЧМ) СГ (рис.1) электрических станций (как правило проектируется в виде отдельных линейных подсистем).

2. Автоматический регулятор возбуждения для управления напряжением и реактивной мощностью (АРВ) СГ (рис.2), параметры которых фиксированы и рассчитаны для определенного локального режима (не учитывается многорежимность функционирования СГ).

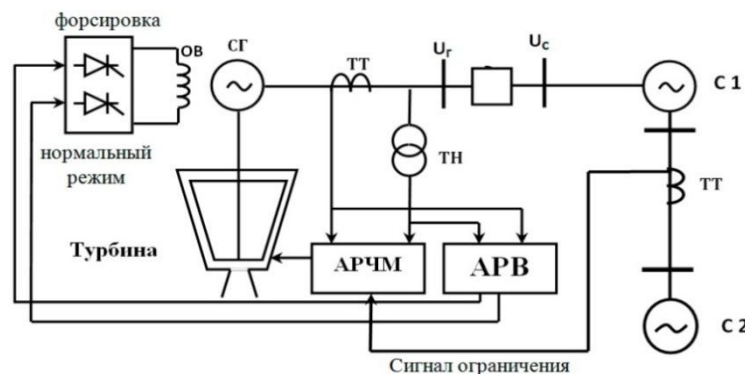


Рис.1. Традиционная схема регулирования частоты и активной мощности в ЭЭС (АРЧМ)

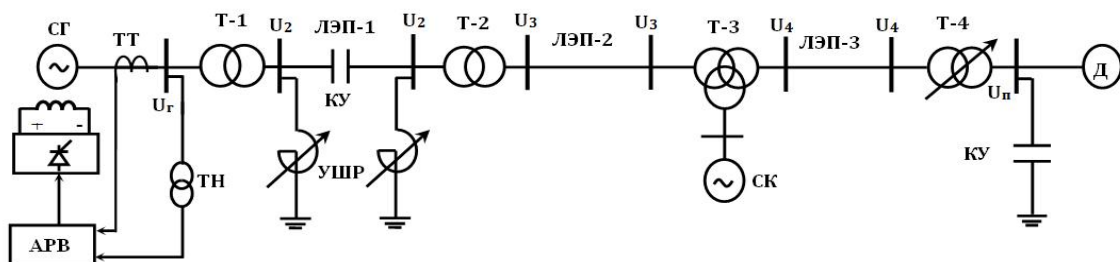


Рис.2. Традиционная схема регулирования напряжения СГ (АРВ) и поддержание напряжения на должном уровне в контрольных пунктах ЭЭС

Система АРЧМ решает следующие задачи [5, 17]:

- ограничивая перетоки мощности по контролируемым линиям электропередачи (ЛЭП), тем самым обеспечивает устойчивость параллельной работы СГ;
- регулирует частоту и распределяет нагрузки между электростанциями, тем самым повышает экономичность ЭЭС и качество электроэнергии.

Ограничение перетоков мощности имеет большее значение, так как при превышении установленной величины перетока мощности по одной из контролируемых ЛЭП, действует только система ограничения, а система регулирования блокируется (рис.1).

Поддержание напряжения на должном уровне в контрольных пунктах ЭЭС (рис.2) достигается рациональным ведением режима работы (полным использованием реактивной

мощности СГ и синхронных компенсаторов, недопущением перегрузки питающих элементов системы, правильным направлением потоков мощности по отдельным ЛЭП, надлежащим выбором коэффициентов трансформации повышающих и понижающих трансформаторов), а также совместной работой устройств АРВ синхронных машин (генераторов, компенсаторов, двигателей), устройств, автоматически изменяющих под нагрузкой коэффициенты трансформации силовых трансформаторов, последовательных регулировочных трансформаторов и устройств, автоматически переключающих или плавно изменяющих емкостную нагрузку статических компенсаторов. При наличии в ЭЭС ЛЭП большой длины, снижение влияния емкости этих линий на уровни напряжения в примыкающем районе достигается за счет установки управляемых шунтирующих реакторов (УШР) на фазах [3].

Надежное и качественное функционирование сложной ЭЭС зависит от обеспечения системами автоматического управления (САУ) требуемых статических характеристик системы, от устойчивости работы системы с запасом, от качества переходных процессов при больших и малых возмущениях.

Проблема противоаварийного управления связана с гарантированным обеспечением наибольшей области динамической устойчивости ЭЭС и повышенным быстродействием в режиме значительных отклонений от положения равновесия, а также статической устойчивости и заданных демпфирующих свойств в режиме малых отклонений [2]. При нарушении условий статической устойчивости, в ЭЭС могут нарастать колебания режимных параметров, приводящие к асимптотическому уходу от положения равновесия. При сужении области динамической устойчивости происходит резкое снижение противоаварийных свойств ЭЭС (в режимах больших возмущений), которое может привести к развалу ЭЭС [2].

Существующие методики управления, до настоящего времени, показали свою эффективность, однако их применение в быстроразвивающихся и расширяющихся структурах ЭЭС страны порождает определенные проблемы:

1. *Проблемы линейных регуляторов.* Традиционные системы АРЧ и АРЧМ СГ электрических станций, выполняются в виде *отдельных линейных* подсистем.

Параметры традиционных автоматических регуляторов возбуждения АРВ СГ (Рис.1) рассчитываются главным образом для определенного локального режима. Такой подход становится главным недостатком, так как параметры, рассчитанные для одного режима, не гарантируют устойчивое регулирование при смене режима. Справиться с данным недостатком сегодня позволяют, в большинстве случаев, методы нечеткой логики [6,15]. При этом, чаще всего при выборе настроек регуляторов эксперты опираются на личные знания, на общие представления о физике протекания процессов или методом проб. Этот процесс не дает полной гарантии оптимальности найденных настроек регулятора, значительно зависит от человеческого фактора, к тому же требуют очень много времени и физических затрат [8].

Линеаризованные системы управления адекватны только в малой области отклонения от установившегося состояния. В экстремальных и критических ситуациях, при работе СГ в режимах значительных отклонений, существенно проявляются их нелинейные свойства, и неучет этих свойств приведет к возникновению, а также развитию системных аварий, подобных авариям 1977 и 2003 годов (США) и 2005 года (Москва) [16]. Это говорит о том, что для сохранения динамической устойчивости ЭЭС эффективное управление требует принимать во внимание нелинейные модели ЭО, проектировать системы управления методами, которые позволяют учитывать явления взаимосвязанности и нелинейности процессов в ЭО.

2. *Работа ЭЭС в критических режимах.* Значительными возмущениями режимов в ЭЭС, являются отключения мощных нагрузок или источников (трансформаторов, ЛЭП), а также КЗ, которые, в зависимости от места возникновения и вида, способны привести к выпадению СГ из синхронизма. Аварийная статистика для ЭЭС показывает, что большая часть аварий на высоковольтных ЛЭП – это однофазные КЗ (75-90%), трехфазные же КЗ составляют 5-10% от всего количества замыканий. Данный вид КЗ является экстремально

тяжелым, так как оно совсем прерывает передачу мощности в ЭЭС [1]. В этом случае, устранить потери динамической устойчивости можно лишь мгновенно отключив поврежденный участок. Устойчивость ЭЭС, работающей в критических режимах при однофазном КЗ можно сохранить лишь при нелинейном взаимосвязанном управлении турбо- и гидрогенераторами энергоблоков, что уменьшает стоимость мероприятий по усилению ЭЭС. Лавины частоты и напряжения являются экстремальными режимами работы системы, и они заслуживают особого внимания. Существующими методами устранения этих явлений являются:

- использование резерва мощности, имеющегося в ЭЭС;
- отключение или сбрасывание нагрузки (автоматическая частотная разгрузка).

Синергетическая теория управления (СТУ) подтверждает, что данных явлений также можно избежать, при использовании *нелинейных взаимосвязанных* управлений частотой и мощностью турбо- и гидрогенераторами [8,11].

3. *Локальная работа каналов управления.* Турбина и СГ – тесно взаимодействующие между собой нелинейные ЭО. Поэтому их каналы управления взаимосвязаны и достаточно сильно влияют друг на друга. Такое влияние наблюдается как на единичном СГ, так и между всеми генераторами ЭЭС.

Особенно явно проявляются нелинейные свойства СГ в пиковых и критических режимах (лавина частоты и напряжения, сброс или наброс мощности, короткие замыкания и т.д.). Действия каналов управления турбиной и СГ противоречат друг другу, что в свою очередь может нарушить устойчивость ЭЭС. При развитии такого сценария, системные аварии могут охватить ЭЭС соседних регионов и даже всю единую энергетическую систему (ЕЭС) страны или стран СНГ.

В традиционной практике управления алгоритмы управления подсистемы СГ и турбины, являются развязанными, то есть локальными или каналы управления автономны. Использование двухканального взаимосвязанного управления СГ дает возможность значительно улучшить динамическую устойчивость ЭЭС [7].

Еще в конце 20-го века проф. В.А.Веников указывал на целесообразность именно взаимосвязанного управления [5]. Но, к сожалению, до сегодняшних дней, такого рода устройства не реализованы [8].

4. *Системные аварии в ЭЭС.* На сегодняшний день, из-за часто появляющихся системных аварии в ЭЭС, мы подошли к необходимости сформулировать и решить новую сложную проблему создания регуляторов для СГ, гарантирующих подавление наихудших возмущений, действующих со стороны системы, с задачей выполнения максимально возможной области асимптотической (динамической) устойчивости ЭЭС. Данная задача эффективно решается применением современных методов синтеза *синергетических алгоритмов управления* энергообъектами, опираясь на их полные нелинейные модели [8].

5. *Параметрическая неопределенность.* Каждая сложная ЭЭС и ЭО характеризуются рядом неопределенностей:

- математическая модель описывается лишь приближенно;
- динамические и статические свойства не управляются;
- возмущения извне постоянно воздействуют на систему.

В [1] говорится об отличии фактических параметров генераторов от расчетных (расхождения до $\pm 15\%$ и более). Многообразие параметрических неопределенностей определило развитие адаптивных систем управления. Основное управление в ЭЭС пока построено на линейных методах (оптимальное, локально-оптимальное, модальное), а для подстройки параметров в контуре адаптации применяются методы скоростного градиента, метод рекуррентных целевых неравенств, метод стохастической аппроксимации и т.д. Адаптивные системы здесь нашли огромное применение [8].

Современная ситуация характеризуется высокой степенью развития вычислительной, микропроцессорной и информационно-измерительной техникой. Исходя из этого, для решения вышеперечисленных проблем необходимо применять новые синерго-кибернетические методы управления ЭЭС, которые учитывают следующие особенности ЭО:

- сложность, многомерность, многосвязность и параметрическая неопределенность;
- многорежимность функционирования, связанная с существенным изменением конфигурации сети и изменением нагрузок;
- значительное проявление в переходных и критических режимах нелинейных свойств объектов ЭО ЭЭС, что приведет к большим погрешностям расчетов и к качественным искажениям результатов.

В настоящее время, для решения вышеизложенных сложных проблем управления ЭЭС в работах [9,10] предлагается использовать идеи новой интегральной науки (синергетики), изучающей процессы самоорганизации и коллективного, когерентного поведения в нелинейных ДС разной природы, а также методы и принципы СТУ, базирующейся на концепции единства процессов самоорганизации и управления.

Применение синергетических законов приведет к появлению принципиально нового поколения управляемых энергообъектов и ЭЭС, обладающих следующими отличительными свойствами [8]:

- гарантированное выполнение генераторами и их группами возложенных технологических задач, как в нормальных, так и экстремальных режимах работы;
- обеспечение максимально возможной области динамической (асимптотической) устойчивости систем управления и, как следствие, их высокую надежность работы в любых экстремальных режимах;
- повышенная грубость (робастность) системы к изменению ее параметров;
- широкий диапазон заданных статических и демпфирующих технологических свойств;
- компенсация низкочастотных гармонических возмущений, частоты которых совпадают с резонансными частотами энергообъектов;
- надежное поддержание синхронизма при изменении нагрузки в широком диапазоне, в том числе и при действии значительных внешних возмущений;
- адаптивность (приспособляемость) к изменению внутренних параметров и действию внешних возмущений со стороны технологической среды;
- наиболее эффективное использование энергетических ресурсов;
- гибкость и оперативная перенастройка при изменении задач и приоритетов в ЭЭС.

Таким образом, разработка теории нелинейной электроэнергетики позволяет создать самоорганизующуюся ЭЭС более совершенной структуры.

Выводы

В существующих системах управления ЭЭС каналы управления СГ и турбины рассматриваются автономно. Такие вынужденные искусственные приемы вызваны ограниченными возможностями известных методов классической теории автоматического управления (ТАУ). Существующие традиционные методики управления ЭЭС до настоящего времени показали свою эффективность, но их применение во все более развивающихся и расширяющихся структурах современной ЭЭС порождает определенные проблемы: линейные регуляторы сужают область динамической устойчивости, ЭЭС работают в критических режимах, возникают системные аварии.

Поэтому проблемы решения задачи эффективного управления ЭЭС, требуют использования как методов классической ТАУ, так и синергетический подход в современной теории управления. Синерго-кибернетический подход в настоящее время применяется в

решении задач повышения эффективности нелинейных, динамических ЭЭС, позволяя управлять поведением системы «турбина-синхронный генератор» по их полным нелинейным моделям с каналами взаимосвязанного согласованного управления активной и реактивной мощностью ЭЭС, с учетом подавления внешних и внутренних возмущений.

Список литературы

1. Автоматизация электроэнергетических систем / под. ред. Морозкина В.Л., Энгелаге Д. – М.: Энергоатомиздат, 1994.– 448 с.
2. Андерсон П.М., Фуад А.А. Управление энергосистемами и устойчивость–М.: Энергия, 1980.– 569 с.
3. Бакасова А.Б., Ниязов Н.Т. О синергетическом подходе в управлении частотой и напряжением сложной электроэнергетической системы /Изв. Кырг. гос. техн. ун-та. – 2013. – № 29. – С. 42–46.
4. Баринов В.А., Совалов С.А. Режимы энергосистем: Методы анализа и управления – М.: Энергоатомиздат, 1990.– 440 с.
5. Веников В.А., Зуев Э.Н., Портной М.Г. Электрические системы: управление переходными режимами электроэнергетических систем - М.: Высш. шк., 1982.– 247 с.
6. Воропай Н.И., Этингов П.В. Развитие методов адаптации нечетких АРВ для повышения динамической устойчивости сложных электроэнергетических систем / Электричество. – 2003. – №11. – С.2–10.
7. Колесников А.А., Беляев В.Е., Попов А.Н. Свойства управляемости нелинейных электроприводов и турбогенераторов // Синтез алгоритмов сложных систем: межвед. темат. науч. сб. – М., 1997. – №9. – С.147–180.
8. Колесников А.А., Веселов Г.Е., Кузьменко А.А. Новые технологии проектирования современных систем управления процессами генерирования электроэнергии – М.: Изд-во МЭИ, 2011. – 280 с.
9. Кузьменко А.А. Синергетический синтез динамических регуляторов для энергосистем, функционирующих в условиях кусочно–постоянных возмущений Мехатроника, автоматизация, управление: Проблемы мехатроники и автоматизации в работах технол. ин-та ЮФУ: прил. к журн. – М., 2008. – №1. – С.19–24.
10. Кузьменко А.А., Сеницын А.С., Бакасова А.Б., Ниязова Г.Н. Синерго-кибернетический подход к нелинейному адаптивному управлению гидрогенератором энергосистемы // XII Всерос. совещ. по проблемам упр. «ВСПУ–2014».– М., 2014. – С. 2219–2227.
11. Кузьменко А.А. Синергетическое управление электроэнергетическими системами – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. – 88 с.
12. Литкенс И.В. Нелинейные колебания в регулируемых электрических сетях – М.: Изд-во МЭИ, 1974.– 146 с.
13. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем – М.: Изд-во «НЦ ЭНАС», 2000. – 503 с.
14. Окин А.А. Противоаварийные управления в ЕАС России / под. ред. Дьякова А.Ф. – М.: Изд-во МЭИ, 1996. – 156 с.
15. Приходько И.А. Нечеткие структуры систем регулирования возбуждения синхронного регулятора /Электричество. – 2002. – №2. – С. 46–50.
16. Смоловик С.В. Роль «человеческого фактора» в развитии крупных системных аварий // ELEKTROENERGETIKA. – 2008. – Vol.1, №1.– P.16-19.
17. Совалов С.А., Семенов В.А. Противоаварийное управление в энергосистемах – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 415 с.
18. Электрические системы: Математические задачи электроэнергетики / под ред. Веникова В.А.. – М.: Высш. шк., 1981.– 288 с.

ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Попова Инга Эдуардовна, старший преподаватель, Кыргызский технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66

Суеркулов Семетей Манасович, аспирант, Кыргызский технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66

Турсунбеков Самат Талантбекович, студент, Кыргызский технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66

Аннотация. Индивидуальная компенсация реактивной мощности часто используется для оптимизации сетей ЭС. Она эффективно снижает потери активной мощности и напряжения. В статье приведены факторы влияния индивидуальной компенсации на параметры сетей, например, сечение провода изменяется в 1.24 раза в сторону уменьшения.

Ключевые слова: реактивная мощность, индивидуальная компенсация, потери, тангенс «фи», источник реактивной мощности.

INFLUENCE OF INDIVIDUAL COMPENSATION OF JET POWER ON PARAMETERS OF ELECTRIC NETWORK

Popova Inga Eduardovna, the senior teacher, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, C.Aitmatov Ave, 66

Suerkulov Semetei Manasovich, assistant, KSTU named after I.Razzakov, 720044, Bishkek, C.Aitmatov Ave, 66

Tursunbekov Samat Talantbekovich, student, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, C.Aitmatov Ave, 66

Abstract. The individual compensation of jet capacity is often used for optimization of networks of power supply. It effectively reduces losses of jet capacity ad tension. Factors of influence of networks are given in article. For example the section of a ware changes by 1.24 times towards reduction.

Keywords: jet power, individual compensation, losses, electric system, tangent «φ», source of jet power.

Приемники электрической энергии в процессе работы потребляют из сети энергосистемы, помимо активной мощности P , еще и реактивную мощность Q . Основными показателями реактивной мощности являются асинхронные двигатели (АД) (60-65%) общего потребления реактивной мощности, трансформаторы (20-25%) воздушные электрические сети, реакторы и другие установки (около 10-20%). [1.2].

Работа АД, трансформаторов и других устройств переменного тока сопровождается процессами непрерывного изменения возникающего в них магнитного потока. Этот магнитный поток создается реактивной мощностью. Генератор вырабатывает не только активную и реактивную мощность. Создание РМ не требует расхода первичной энергии. Протекая от источника до приемника электрической энергии, реактивная мощность, вызывает дополнительные потери активной мощности, напряжения и увеличение сечения проводника, мощность трансформаторов.

РМ генерирует не только генераторы электрических станций и источники РМ, но и конденсаторные батареи высокого и низкого напряжения, синхронные машины, двигатели, генераторы, статические источники высокого и низкого напряжения.

В зависимости от места установки источников реактивной мощности (ИРМ) различают централизованную, групповую и индивидуальную компенсацию. В каждом случае мощность компенсирующего устройства бывает различной. Мощности ИРМ определяется [1]:

$$Q_{к\у} = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2), \text{ кВар} \quad (1)$$

где P - расчетная активная мощность, кВт; $\operatorname{tg}\varphi_1$ и $\operatorname{tg}\varphi_2$ - значение $\operatorname{tg}\varphi$, соответствующее значению $\cos\varphi_1$ до компенсации, и после компенсации - $\cos\varphi_2$.

В зависимости от места установки КРМ электрические сети будут разгружены или загружены по реактивной мощности. Например, при централизованной компенсации трансформаторы будут разгружены по РМ, а сети ниже трансформатора загружены, т.е. мощность трансформатора уменьшается, а на размеры сетей и коммутационной и защитной аппаратуры (КЗА), увеличиваются. При групповой компенсации, трансформатор и часть электрической сети будут загружены, а часть сети разгружена. При индивидуальной компенсации трансформаторы и электрические сети низкого напряжения будут разгружены по РМ, т.е. уменьшается сечение проводников и параметры КЗА. Такое утверждение приводится в [1.2]. Но их степень влияния не оценена. Поэтому здесь приводится влияние индивидуальной компенсации РМ.

Индивидуальная КРМ предусматривается для сосредоточенной группы ПЭЭ, или для одного мощного ПЭЭ.

Рассмотрим следующую схему:

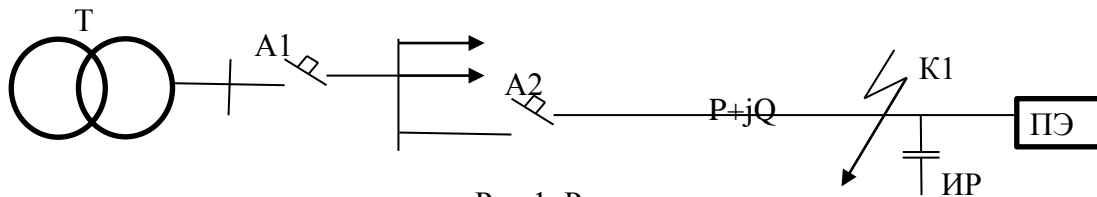


Рис.1. Расчетная схема

Линия Л1 передает ЭЭ на ПЭЭ мощность $P+jQ$. Рассмотрим следующий случай:

1. До компенсации РМ. Расчетный ток I_p для выбора параметра автоматического выключателя A_2 и сечения проводника. Полная мощность S :

$$S_p = \sqrt{P^2 + Q^2}, \text{ кВА} \quad (2)$$

где P, Q – активная (кВт) и реактивная (кВАр) мощности соответственно:

$$I_p = \frac{S_p \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n}, \text{ А} \quad (3)$$

где U_n – номинальное напряжение 380 В.

Потери активной мощности, В, % :

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U_n^2} \cdot R, \text{ кВт} \quad (4)$$

Потери напряжения:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{10U_n^2}, \text{ \%} \quad (5)$$

где R – активное сопротивление линии, Ом.

После компенсации РМ с мощностью ИРМ, $Q_{к\у}$, кВАр. Расчетный ток:

$$I'_p = \frac{S'_p \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n}, \text{ А} \quad (6)$$

$$S'_p = \sqrt{P^2 + (Q - Q_{кв})^2}, \text{ кВА} \quad (7)$$

Потери напряжения:

$$\Delta P' = \frac{P^2 + (Q - Q_{кв})^2}{U_n^2} \cdot R', \text{ кВт} \quad (8)$$

$$\Delta U' = \frac{PR + (Q - Q_{кв})}{10U_n^2} \%$$

Относительное изменение тока, потери мощности, напряжения:

$$K_1 = \frac{I_p}{I'_p}; \quad K_2 = \frac{\Delta P}{\Delta P'}; \quad K_3 = \frac{\Delta U}{\Delta U'}; \quad (9)$$

Индивидуальная КРМ считается эффективной, если затраты на установку и эксплуатацию меньше, чем затраты полученные от уменьшения сечения, изменения потерь активной мощности и уменьшения стоимости КЗА:

$$Z_{кв} \leq \Delta Z_{\Delta P} + Z_{S'} + Z_{\Delta U}, \quad (10)$$

где $Z_{\Delta U}$ – затраты, связанные с уменьшением отрицательного влияния отклонения напряжения.

Рассмотрим пример (рис. 1). Дано: ПЭЭ потребляют $P=40$ кВт, $Q=30$ кВАр. Используя вышеприведенные формулы расчета, определим необходимые параметры. Основные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры электрической сети						
При сечении, мм ²	до компенсации			после компенсации		
	I, А	ΔP, кВт	ΔU, %	I _p	ΔP	ΔU
10	75.7	2.38	4.29	-	1.69	4.22
6	-	-	-	60.6	2.9	7.3

Длина провода 50 м. Определим расчетный ток до и после компенсации:

$$I'_p = \frac{\sqrt{40^2 + 30^2}}{\sqrt{3} \cdot U_n} \cdot 10^3 = \frac{50}{380} \cdot 10^3 = 75.7 \text{ А}$$

После полной компенсации РМ:

$$Q_{кв} = Q = 30 \text{ кВАр}$$

$$I'_p = \frac{40 \cdot 10^3}{\sqrt{3} U_n} = 60.6 \text{ А}$$

По длительному нагреву выбираем сечение для тока $75.7 = 10 \text{ мм}^2$. $I_p = 90 \text{ А}$, для тока $I_p = 60,6 \text{ А}$ – сечение 60 мм^2 ; для тока $I_p = 70 \text{ А}$ – сечение 60 мм^2 трехжильный кабель с алюминиевыми жилами. Удельное сопротивление:

$$S = 10 \text{ мм}^2 \quad R_o = 3.12 \text{ Ом/км}$$

$$R = 3.12 \cdot 0.05 = 0.152 \text{ Ом}$$

$$X_o = 0.07 \text{ Ом/км} \quad X = 0.0035 \text{ Ом}$$

$$S = 6 \text{ мм}^2 \quad R_o = 5.21 \text{ Ом/км}$$

$$R = 0.2635 \text{ Ом}$$

$$X_o = 0.09 \text{ Ом/км} \quad X = 0.0045 \text{ Ом}$$

Относительное изменение до и после КРМ:

$$K_1 = \frac{75.7}{60.6} = 1.24 \quad K_2 = \frac{2.38}{1.69} = 1.4 \quad K_3 = 1.01$$

Изменение сечения $\frac{10}{6} = 1.66$. Определим изменение тока трехфазного КЗ в точке 1.

До компенсации, при сечении 10 мм² ток КЗ равен:

$$I_{кз} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{152^2 + 3.5^2}} = 1.5 \text{ кА}$$

После компенсации, при сечении 6 мм² ток КЗ равен:

$$I_{кз} = \frac{410}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{263.5^2 + 4.5^2}} = 0.88 \text{ кА}$$

Изменение тока КЗ:

$$K_u = \frac{1.5}{0.88} = 1.7$$

Параметры автоматического выключателя А2. Исходя из величины тока выбираем автоматический выключатель А3710 с $I_{ном}=160$ А. Номинальный ток расцепителя 63А или 80А. Номинальный ток электромагнитного расцепителя $I_{ном}=630$ А.

Затраты на компенсирующее устройство определяем:

$$Z_{ку} = C_{уд} Q_{ку} + Z_{общ}, \text{ тыс. сом} \quad (11)$$

где $C_{уд}$ – удельные расходы КУ, сом/кВАр; $Z_{общ}$ – общие затраты на обслуживание.

Затраты, связанные с изменением потерь активной мощности:

$$Z_{\Delta p} = (\Delta P - \Delta P') C_o, \text{ тыс. сом} \quad (12)$$

где C_o – стоимость 1 кВт мощности, сом/кВт.

Затраты, связанные с уменьшением сечения проводника:

$$Z_s = (S_1 - S_2) l \cdot \gamma \cdot C_m, \text{ тыс. сом} \quad (13)$$

где γ – удельный вес, кг/м³; C_m – стоимость 1 кг металла, сом/кг; l – длина проводника.

Затраты, связанные с изменением отклонения напряжения:

$$Z_{\Delta U} = Z_{уд} \cdot \delta U^2, \text{ тыс. сом} \quad (14)$$

где δU – отклонение напряжения; $Z_{уд}$ – удельные затраты, сом/%.

Индивидуальная компенсация выгодна, если:

$$Z_{ку} < Z_{\Delta p} + Z_s + Z_{\Delta U}, \text{ тыс. сом} \quad (15)$$

Выводы

1. Индивидуальная КРМ существенно влияет на параметры сети и является эффективным средством КРМ.
2. Изменяются величины тока, сечения проводников и потери активной мощности и напряжения.
3. Индивидуальная КРМ влияет на токи 3-х фазного КЗ, что в некоторых случаях уменьшает чувствительность КЗА.
4. Стабилизируется уровень напряжения в допустимых пределах.

Список литературы

1. Федоров А.А. Электроснабжение промышленных предприятий. Изд. 2-ое, перераб. и дополн. –М.: Энергия, 1972 г. -416 с.
2. Кудрин В.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник для вузов. –М.: Инермет Инжиниринг, 2004 г. -672 с.
3. Бодин А.П., Пятков Ф.Ю. Электроустановки потребителей. Справочник. –М.: ЗАО Энергосервис, 2008 г. -616 с.
4. Кобышев А.В. Низковольтные автоматические выключатели. Учебное пособие. – Томск: Томск.политехн.универ., 2011 г. -346 с.

ВНЕДРЕНИЕ НА КАФЕДРЕ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТЕНДОВ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ.

Попова Татьяна Ивановна, доцент, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: talyanaiv@gmail.com

Мамбетова Кульнар Медербековна, ст. преп., КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: kulnarm@mail.ru

Миндрул Сергей Васильевич, инженер, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: smindrul@gmail.com

Асан уулу Аскат, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: asanaskat@gmail.com

Аннотация: Информация об инновационных технологиях, внедряемых на кафедре «Электроэнергетика» для максимального усвоения студентами практических навыков и умений, необходимых для бакалавров и магистров в дальнейшей самостоятельной работе.

Ключевые слова: инновационные технологии, учебный процесс, многоцелевой лабораторный стенд, модульность, практические навыки, самостоятельная работа.

INTRODUCTION TO THE DEPARTMENT "ELECTRIC POWER INDUSTRY" IN THE LEARNING PROCESS OF MULTIPURPOSE STANDS PREFABRICATED

Popova Tatyana Ivanovna, Associate Professor, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: talyanaiv@gmail.com

Mambetova Kulnar Mederbekovna, Senior Lecturer, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: kulnarm@mail.ru

Mindrul Sergey Vasylevich, engineer, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: smindrul@gmail.com

Askat Asan uulu, master student, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: asanaskat@gmail.com

Annotation: Information about the innovative technologies introduced at the Department «electric power industry" for maximum assimilation of the students the practical skills needed for bachelors and masters in the further independent work.

Keywords: innovative technologies, educational process, multi-purpose laboratory bench, modularity, Practical skills, independent work

Важное значение в системе обучения студентов, будущих бакалавров и магистров, имеют инновационные технологии: т.е. внедрение новшеств, обеспечивающих качественный рост образовательного процесса и максимального усвоения практических навыков и умений.

Ученый-педагог Х.Таба писала: «...ученик должен испытать сам те операции, с помощью которых факты соединяются в идеи и понятия, а не просто усвоить выводы из чьих-то мыслительных операций» (Л.3).

Одним из лучших способов инновационного обучения является применение специальных многоцелевых учебных лабораторных стендов и комплексов.

В сентябре 2016 года кафедрой «Электроэнергетика» получен, смонтирован и введен в учебный процесс многоцелевой лабораторный стенд СиПС - СК «Электрические станции и подстанции» (в дальнейшем изложении л.стенд), изготовленный на учебном предприятии «ТехноПрофи» в городе Челябинск, Россия.

Общий вид л.стенда предоставлен на Рис.1



Рис.1. Общий вид стенда

Л.стенд представляет собой физическую трехфазную модель электроэнергетической системы, содержащую, как в любой энергосистеме, три основные части: генерирующую электроэнергию, передающую и потребляющую.

В комплектацию л.стенда входят 24 основных модуля: линии электропередач, силовых трансформаторов, синхронного генератора, активной, индуктивной и двигательной нагрузки, выключателей трехфазной сети, линейного реактора, источники питания и измерительные приборы.

Л.стенд позволяет исследовать режимы работы основного силового оборудования электрических станций и подстанций, исследовать факторы, влияющие на величины токов короткого замыкания и изучать способы ограничения токов короткого замыкания в электрических установках, исследовать влияние различных режимов нейтрали на изменение параметров электрического оборудования, изучать основы электрических измерений и контроля изоляции объектов электроэнергетики.

Стенд состоит из двух лабораторных столов, в каркасах которых закрепляются отдельные модули, персонального компьютера, расположенного на специальном столе, и тумбочки-подставки с электромашинным агрегатом.

Персональный компьютер является одним из составных звеньев лабораторного стенда. С помощью специализированного программного обеспечения, входящего в комплектацию стенда, ПК используется для осциллографирования и визуализации данных, а так же для управления и защиты электроэнергетических объектов в реальном масштабе времени.

Модульность л.стенда позволяет собирать на нем 26 электрических схем для проведения 26 лабораторных работ (согласно техническому описанию л.стенда, а фактически значительно больше), и проводить лабораторные работы по шести основным направлениям:

- силовое оборудование электрических станций и подстанций;
- короткие замыкания в электрических установках

- контроль изоляции в электроустановках с малыми токами замыкания на землю;
- режимы нейтрали в электрических установках;
- натурное моделирование;
- электрические измерения;

и выполняются по следующим дисциплинам кафедры: производство электроэнергии, электрическая часть станций и подстанций, электромагнитные переходные процессы в ЭЭС, переходные электромеханические процессы в электрических системах, математическое моделирование физических процессов в ЭЭС, моделирование в ЭЭ, изоляция и перенапряжения.

По дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электрических системах» на стенде «СиПС-СК» возможно выполнение трех работ по теме «Короткие замыкания в электрических установках». Из всего многообразия электромагнитных процессов наиболее распространенными являются процессы, вызванные короткими замыканиями.

Студенты, выполняя эти работы, могут наглядно представить этот процесс в виде осциллограмм. Осциллограммы токов короткого замыкания регистрируются на персональном компьютере с помощью программного комплекса «DtltaProfi» для случаев:

- короткое замыкание в сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности;
- короткое замыкание в сети, питающейся от синхронного генератора ограниченной мощности;

В случае возникновения поперечной несимметрии студенты могут сравнить токи короткого замыкания различных видов при замыкании в одной и той же точке сети, питающейся от источника практически бесконечной мощности.

Полученные осциллограммы токов можно сохранить на электронных носителях, при необходимости распечатать и проанализировать, т.е.

- исследовать факторы, влияющие на величины токов короткого замыкания в электрических сетях;
- исследовать факторы, влияющие на ударную величину тока короткого замыкания и скорость затухания апериодической составляющей;
- исследовать зависимость величины тока короткого замыкания от вида повреждения.

По дисциплине «Переходные электромеханические процессы в электрических системах» на данном стенде можно:

- снять и исследовать угловую характеристику и определить предел статической устойчивости синхронного генератора в номинальном режиме;
- определить влияние длины линии электропередачи на предел статической устойчивости синхронного генератора в номинальном режиме;
- определить влияние напряжения линии электропередачи на предел статической устойчивости синхронного генератора в номинальном режиме

В качестве примера рассмотрим лабораторную работу по теме «Короткие замыкания в электрических установках: «Регистрация и отображение кривой тока трехфазного короткого замыкания в электрической сети, питающейся от синхронного генератора ограниченной мощности». Блок-схема лабораторных испытаний представлена на Рис.2:

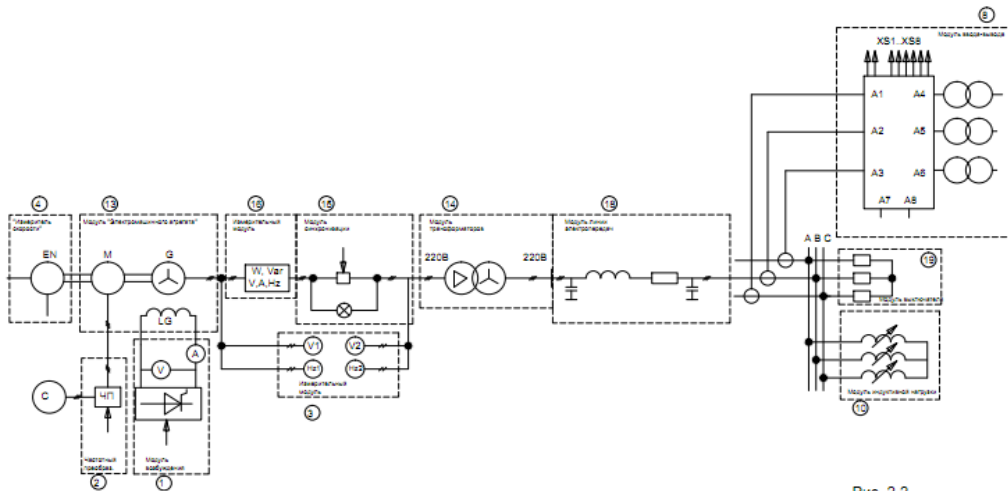


Рис.2

Рис. 2 2

Блок-схема представляет собой автономную систему электроснабжения, содержащую трехфазный синхронный генератор, подающий питание через измеритель мощности, модуль синхронизации, модуль однофазных трансформаторов и линию электропередачи на модуль индуктивной нагрузки. Модуль выключателя используется для создания режима трехфазного короткого замыкания в конце ЛЭП. Ток короткого замыкания каждой фазы проходит через датчик тока модуля ввода-вывода (каналы A1, A2 и A3). Это позволяет использовать персональный компьютер как регистрирующий осциллограф. Осциллограммы КЗ приведены на Рис.3:

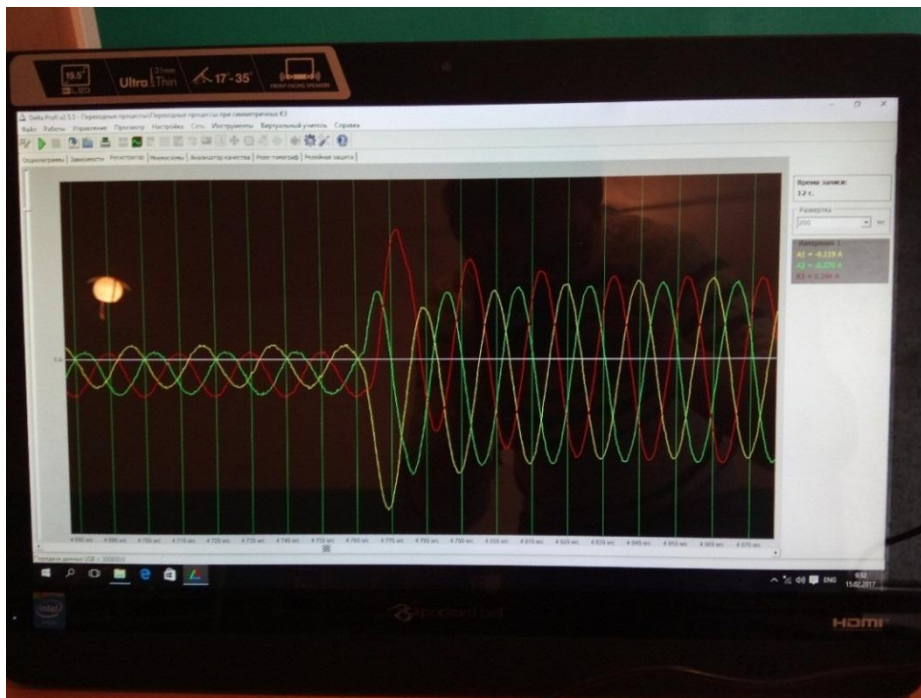


Рис.3

Для проведения лабораторной работы в блок-схеме задействовано 12 модулей л.стенда: электромашинного агрегата, возбуждения, частотного преобразователя, измерителя мощности, измерительного, синхронизации, трансформаторов, линии электропередачи, ввода-вывода, выключателя, индуктивной нагрузки и питания стенда (модули перечислены в порядке их монтажа слева – направо).

В лабораторной работе студенты практически собирают три основные части энергосистемы: генерирующую, передающую и потребляющую, самостоятельно осуществляют режим короткого замыкания и получают реальные и наглядные данные трехфазного К.З.

Для окончательной комплектации, вновь создаваемой в ауд. 5/106 энергетического факультета инновационной лаборатории, «Электрическая часть станций и систем с элементами физического и математического моделирования» необходимо еще два лабораторных стенда заводского изготовления: ЭЭ1-РУ-С-Р и ЭОСП-П-ОРУ, которые заявлены к поставке в 2017 году.

Краткая техническая характеристика указанных стендов приводится ниже:

1. ООО НПП «Учтех – Профи» ЭЭ1-РУ-С-Р»(стендовое исполнение).

Комплект предназначен для проведения лабораторно – практических занятий в высших образовательных учреждениях, а также на курсах повышения квалификации персонала электроэнергетических организаций.

Производится выполнение следующих экспериментов согласно перечню лабораторных работ, проведение которых должен обеспечивать комплект:

а) Электрические схемы распределительных устройств:

Сборка электрических схем распределительных устройств с одной системой сборных шин.

Сборка электрических схем распределительных устройств с двумя системами сборных шин.

Сборка электрических схем распределительных устройств с двумя системами сборных шин и с обходной системой сборных шин.

Сборка электрических схем распределительных устройств кольцевого типа.

Сборка упрощенных схем распределительных устройств.

б) Оперативные переключения в распределительных устройствах:

Переключения при включении и отключении присоединений.

Переключения при переводе присоединений с одной системы шин на другую.

Переключения при выводе оборудования в ремонт и при вводе его в работу после ремонта

Переключения при выводе в ремонт выключателя и при вводе его в работу после ремонта.

2. ООО НПП «Учтех – Профи» - Планшет «Открытое распределительное устройство»

Планшет предназначен для проведения лабораторных и практических занятий в высших учебных заведениях и представляет макет плана – конструкции реальной схемы распределительного устройства в масштабе со всеми элементами.

1. Стенд-планшет (1 шт.) представляет собой макет планировки территории и расположения наземного оборудования открытого распределительного устройства, изготовленного в масштабе 1:70 с высокой степенью детализации миниатюрных элементов. В основании макета размещен металлический лист из магнитного материала.

2. Все элементы макета – оборудование ОРУ (трансформаторы, выключатели, разъединители и т.д.), выполнены способом 3D печати. В основание каждого элемента вмонтирован магнит, который позволяет фиксировано устанавливать элементы на металлическом основании стенда.

3. Для защиты хрупких миниатюрных частей макета, установлена прозрачная крышка из плексигласа.

4. Комплект плакатов по устройству ОРУ.

Выводы: 1. Применение специальных многоцелевых учебных лабораторных стендов и комплексов позволяет студентам приобрести практические навыки умения, необходимые для бакалавров и магистров в дальнейшей самостоятельной работе.

2. Применение многоцелевых учебных лабораторных стендов и комплексов позволяет организовывать комплексные лаборатории по нескольким дисциплинам и специальностям в одном месте, что обеспечивает компактность проведения занятий.

3. Внедрение специальных многоцелевых учебных лабораторных стендов и комплексов является инновацией, обеспечивающей качественный рост образовательного процесса.

Список литературы

1. Техническое описание СиПС- СК
2. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики : учебник / Г.Ф. Быстрицкий. -3-е изд., стер. - М. : КНОРУС, 2012. - 352 с.

УДК 001.891.54:621.315

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ С ПОМОЩЬЮ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ»

Таабалдиева Нурзат Душеновна, к.т.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: nurzat0227@gmail.com

Асан уулу Аскат, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: asanaskat@gmail.com

Бекжанова Бубуайша Бекжановна, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: bubuaisha.bekzhanovna@gmail.com

Аннотация. В данной статье приведены определение масштабных коэффициентов, для того чтобы физические процессы в модели адекватно отображали соответствующие процессы в объекте-оригинале. Приведены выражения для правильного подбора некоторых физических параметров модели.

Ключевые слова: моделирование, физическая модель, линии электропередач, коэффициент подобия, масштабный коэффициент.

FEATURES POWER LINES SIMULATION USING THE LABORATORY STAND "POWER STATIONS AND SUBSTATIONS"

Taabaldieva Nurzat Dushenovna, PhD (Engineering), Associate Professor, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: nurzat0227@gmail.com

Askat Asan uulu, master student, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: asanaskat@gmail.com

Bekzhanova Bubuaisha Bekzhanovna, master student, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: bubuaisha.bekzhanovna@gmail.com

Annotation. This article contains the definition of the scale factors, to physical processes in the model adequately reflects the relevant processes in the object-original. Expressions for the proper selection of some of the physical parameters of the model.

Keywords: modeling, physical model, power lines, scaling factor, the scaling factor.

Моделирование является важным инструментом решения многих технических задач. В электротехнических дисциплинах моделирование – это инструмент для изучения процессов, происходящих в различных электрических системах. Применяя различные подходы к реализации модели, можно получить информацию как об установившихся, так и о переходных процессах.

Свойства многих электроэнергетических объектов таковы, что их исследование в обычных лабораторных условиях очень затруднительно, или вообще невозможно. Очень трудно представить себе лабораторию, в которой поместилась бы линия электропередачи длиной в несколько десятков километров и напряжением в десятки или сотни киловольт. Поэтому в инженерной практике в таких случаях часто прибегают к физическому моделированию, т.е. эксперименты производятся не с объектом-оригиналом, а с его физической моделью. А затем при помощи определенных правил на основе полученных выводов анализируются свойства объекта оригинала.

Такую возможность дает лабораторный стенд «Электрические станции и подстанции», который представляет комплект блоков – физических моделей различных элементов электроэнергетической системы. Линия электропередачи длиной менее 300 км может быть представлена в виде П-образной схемы замещения. По этому принципу и составлен блок лабораторного стенда «Модуль линии».

Линии электропередач в физических моделях электроэнергетических систем можно осуществлять или в виде уменьшенных линий-моделей, копирующих провода и изоляторы природы и, следовательно, имеющих распределенные по длине параметры, или в виде цепочечных схем замещения.

Критерии подобия, на основании которых линию электропередач можно изобразить геометрически подобной моделью, могут быть получены из основных критериев подобия (3) и (4). Условия подобия неустановившихся процессов, происходящих в линии электропередачи при включении ее на неизменное напряжение U определяется из дифференциального уравнения [1], дающего взаимную связь физических величин, участвующих в явлении:

$$CL \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + (CR + LG) \frac{\partial u}{\partial t} + RG u = \frac{\partial^2 u}{\partial l^2} \quad (1)$$

где t – время;

l – длина;

C, L, R и G – соответственно емкость, индуктивность, сопротивление и проводимость на единицу длины;

u – напряжение вдоль линии.

Предполагается, что во второй линии происходят подобные процессы, описываемые уравнением того же класса, но отличающаяся значениями своих переменных и физических параметров:

$$C_1 L_1 \frac{\partial^2 u_1}{\partial t_1^2} + (C_1 R_1 + L_1 G_1) \frac{\partial u_1}{\partial t_1} + R_1 G_1 u_1 = \frac{\partial^2 u_1}{\partial l_1^2} \quad (2)$$

Если процессы распространения напряжения вдоль этих линий подобны, то имеет место равенство:

$$u = m_u u_1; \quad l = m_l l_1; \quad t = m_t t_1 \quad (3)$$

и т.д.

Все переменные и параметры, входящие в уравнение (1), могут быть выражены через переменные и параметры уравнений (2) подстановкой соотношений (3). Произведем эту подстановку, предварительно упростив уравнения (1) и (2) путем приведения их к безразмерному виду.

Разделив каждый член уравнение (1) на $RG u$ получим:

$$\frac{CL\partial^2 u}{GRu\partial t^2} + \frac{C\partial u}{Gu\partial t} + \frac{L\partial u}{Ru\partial t} + 1 = \frac{\partial^2 u}{RGu\partial l^2}.$$

Произведя подстановку из (3), получим:

$$\frac{C_1 L_1 m_C m_L \partial^2 u_1}{G_1 R_1 m_G m_R m_i^2 u_1 \partial t_1^2} + \frac{C_1 m_C \partial u_1}{G_1 m_G m_i u_1 \partial t_1} + \frac{L_1 m_L \partial u_1}{R_1 m_R m_i u_1 \partial t_1} + 1 = \frac{\partial^2 u_1}{R_1 G_1 m_G m_R m_i^2 u_1 \partial l_1^2} \quad (4)$$

Уравнение (2) после почленного деления на $R_1 G_1 u_1$ принимает вид:

$$\frac{C_1 L_1 \partial^2 u_1}{G_1 R_1 u_1 \partial t_1^2} + \frac{C_1 \partial u_1}{G_1 u_1 \partial t_1} + \frac{L_1 \partial u_1}{R_1 u_1 \partial t_1} + 1 = \frac{\partial^2 u_1}{R_1 G_1 u_1 \partial l_1^2} \quad (5)$$

При соотношениях между коэффициентами подобия

$$\frac{m_C m_L}{m_G m_R m_i^2} = 1; \quad \frac{m_C}{m_G m_i} = 1; \quad \frac{m_L}{m_R m_i} = 1; \quad \frac{1}{m_G m_R m_i^2} = 1 \quad (6)$$

Уравнение (4) тождественно уравнению (5), следовательно эти уравнения при условиях (6) отражают подобные процессы. Соотношение (6) с учетом (3) можно переписать в виде соотношений между символами физических параметров исследуемого процесса.

Частные критерии подобия могут соответствовать различным практически осуществляемым на моделях случаям. Так, отказываясь от геометрического подобия и вводя в критерии параметры, отнесенные к единице длины, получим:

$$\frac{C_{(0)}}{G_{(0)} t} = idem; \quad \frac{L_{(0)}}{R_{(0)} t} = idem; \quad R_{(0)} G_{(0)} l_{\Delta}^2 = idem \quad (7)$$

где l_{Δ}^2 - длина моделируемого участка линии.

Чтобы физические процессы в модели лабораторного стенда адекватно отображали соответствующие процессы в объекте-оригинале, ее параметры (напряжения, сопротивления и т.д.) должны быть подобраны определенным образом. Для правильного подбора параметров модели используется расчет масштабных коэффициентов, используя (6) и (7). Масштабный коэффициент для некоторого физического параметра X определяется выражением:

$$M_X = \frac{X_{(O)}}{X_{(M)}}$$

Здесь X_O – параметр оригинала; X_M – параметр модели.

Так, например, если номинальное напряжение линии электропередачи 110 кВ, то, учитывая, что номинальное напряжение лабораторного стенда 380 В, масштабный коэффициент напряжения удобно принять равным их отношению:

$$M_U = \frac{110 \cdot 10^3}{380} = 289,5 \quad (8)$$

Следовательно, если в какой-то точке модели измеренное напряжение составит, к примеру, 364В, то прогнозируемое напряжение в соответствующей точке оригинала составит $364 \cdot 289,5 = 105,4$ кВ.

Параметры оригинала связаны между собой теми же физическими законами, что и соответствующие им параметры модели (например, в соответствии с законом Ома падение напряжения на сопротивлении, как в оригинале, так и в модели равно произведению тока и сопротивления). Поэтому между масштабными коэффициентами также существует определенная зависимость. Два любых масштабных коэффициента могут быть выбраны произвольно, исходя только из удобства работы с моделью; все остальные вычисляются в соответствии с известными физическими законами.

При моделировании электроэнергетических объектов первым, по выражению (8), выбирается масштабный коэффициент напряжения. Это связано с тем, что напряжение оригинала обычно задано.

Вторым удобно выбрать масштабный коэффициент мощности, поскольку мощность нагрузок оригинала также обычно задана, а возможности регулировки мощности нагрузок модели достаточно ограничены. Итак,

$$M_s = \frac{P_{НБ} \cdot 10^6}{3 \cdot P_\phi} \quad (9)$$

где $P_{НБ}$ – активная мощность самого крупного потребителя оригинала, МВт; P_ϕ – мощность одной фазы модели нагрузки, Вт.

Обратите внимание на то, что для всех видов мощности – активной, реактивной и полной используется один и тот же масштабный коэффициент.

Остальные масштабные коэффициенты, как уже отмечалось, произвольно выбрать нельзя, они должны быть вычислены.

Масштабный коэффициент тока:

$$M_I = \frac{M_P}{M_U} \quad (10)$$

Масштабный коэффициент сопротивления:

$$M_Z = \frac{M_U}{M_I} \quad (11)$$

Масштабный коэффициент проводимости:

$$M_Y = \frac{M_I}{M_U} \quad (12)$$

Так же как и в случае с мощностями, для активных, индуктивных, емкостных и полных сопротивлений используется один и тот же масштабный коэффициент, так же как один масштабный коэффициент для всех проводимостей.

Обычно этих коэффициентов бывает достаточно, но при необходимости аналогично могут быть определены масштабные коэффициенты и для других параметров (индуктивность, емкость, частота и т.д.).

Создать модель линии электропередачи для исследования в лабораторных условиях означает, что нужно выбрать масштабные коэффициенты, по ним определить параметры модели и изготовить модель.

При выполнении моделировании ЛЭП задается оригинал, а студентам необходимо составить для нее схему замещения, определить параметры схемы замещения, выбрать масштабные коэффициенты и определить параметры модели. Сама физическая модель создается на основе соответствующего блока, входящего в состав лабораторного стенда (рис.1). Необходимо только при помощи переключателей придать ему параметры, возможно более близкие к требуемым параметрам модели. Результаты эксперимента приведены ниже в рис.2.

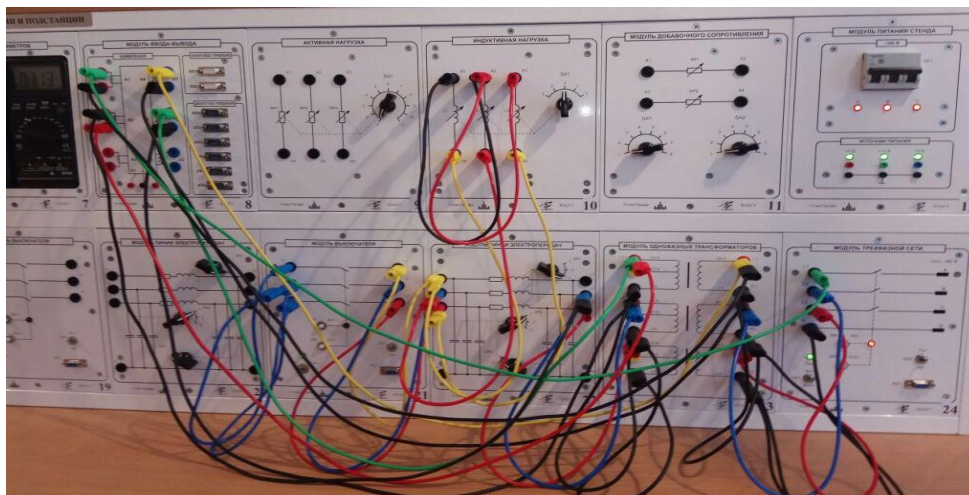
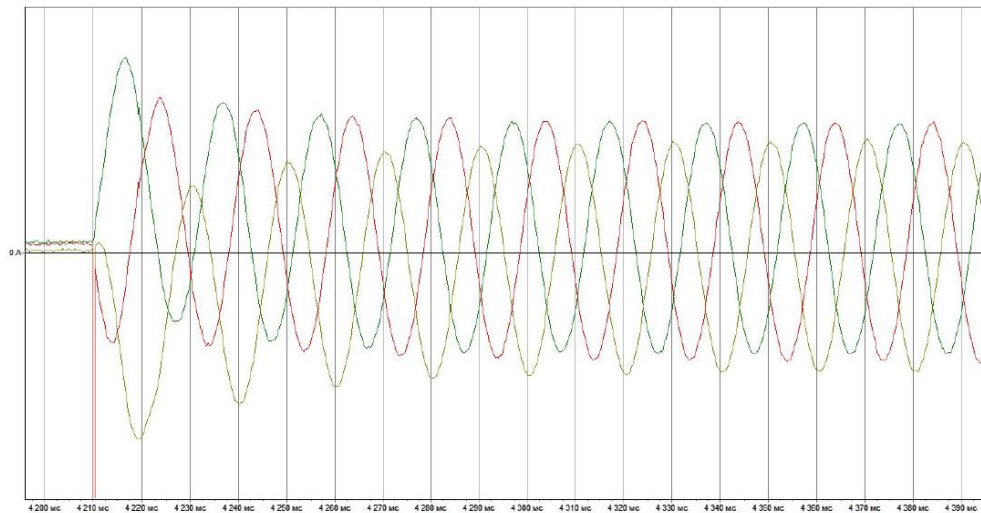
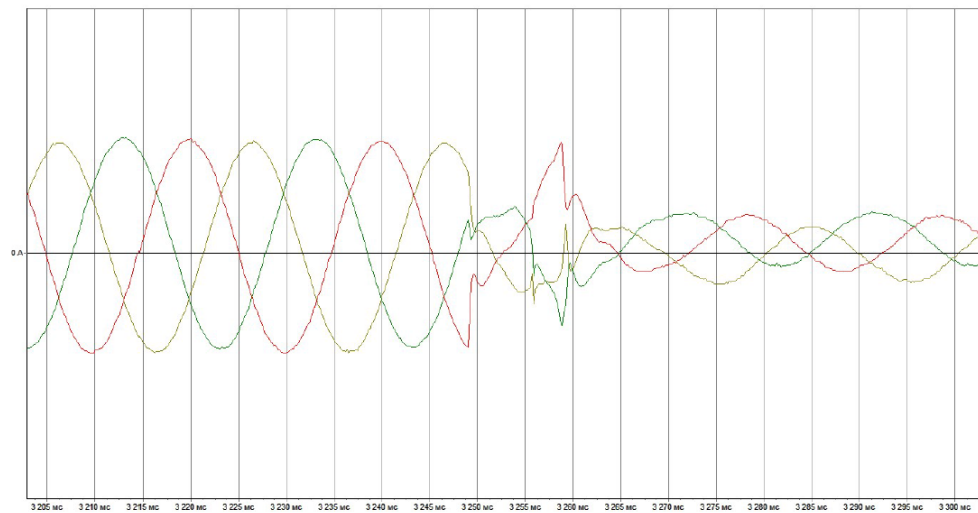


Рис.1. Физическая модель линии



а)



б)

Рис.2. Осциллограммы короткого замыкания в конце линии,
а) осциллограмма токов короткого замыкания б) осциллограмма напряжений
короткого замыкания

Список литературы

1. Веников В.А. Физическое моделирование электрических систем: учеб.пособие / Веников В.А, Иванов-Смоленский А.В. - М.: Госэнергоиздат, 1956. 256с.
2. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: учеб. пособие / А.В. Лыкин. – М.: Университетская книга; Логос, 2008. – 254 с.
3. Костин В.Н. Передача и распределение электроэнергии: учеб. пособие / В.Н. Костин, Е.В. Распопов, Е.А. Родченко. – СПб.: СЗТУ, 2003. – 147 с.
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: учебник для вузов / В.И. Идельчик. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ НАГРУЗКИ ПРОВОДНИКА В СРЕДЕ

Яблочников Артём Михайлович, инженер электрик, «Электромонтажные работы», Казахстан, г. Алматы улица КараСу 1а. Тел.: 87081818188, e-mail: art.kazccp@mail.ru

Байбагысова Динара Жанузакевна, Филиал им. академика Х.А. Рахматулина в г. Токмок при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан г. Токмок ул. Гагарина, 65. Тел.: 03138-61513, e-mail: baibagysova_d@iuca.kg

Кадиева Аида Кайыпбергеновна, Филиал им. академика Х.А. Рахматулина в г. Токмок при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан г. Токмок ул. Гагарина, 65. Тел.: 03138-61513, e-mail: kaidif_28@mail.ru

Сатаркулов Калмурза Асанович, к.т.н, доцент, Филиал им. академика Х.А. Рахматулина в г. Токмок при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан г. Токмок ул. Гагарина, 65. Тел.: 03138-61513, e-mail: satarkulov46k@mail.ru

Аннотация. В статье разработана структурная схема модели, описывающая перегрев проводника относительно окружающей среды. Модель состоит из шести блоков, в которых в процессе моделирования реализуются такие операции как, имитация тока нагрузки, изменяющегося по стохастическому закону; интегрирование соответствующих дифференциальных уравнений; определение расчетных токов и вывод результатов моделирования. При разработке компьютерной модели нагрева проводника была принята схема тепловых процессов в проводнике, описанная в научных публикациях. Моделирование производилось в среде SimPowerSystems и Simulink.

Ключевые слова. Расчетная нагрузка, моделирование, нагрев проводника, стохастический характер изменения тока.

MODELING OF THE HEATING PROCESS AND THE DEFINITION DESIGN LOAD OF THE CONDUCTOR IN THE ENVIRONMENT TSIMPOWERSYSTEMS AND SIMULINK

Yablochnikov Artem Michailovich, Electrical engineer, Electrical work, Kazakhstan Almaty Karasu street 1a. Phone: 87081818188, e-mail: art.kazccp@mail.ru

Baibagysova Dinara Januzakovna, Applicant, The branch academician named after J. A. Rakhmatulin in Tokmok at KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, Tokmok Gagarina st., 65. Phone: 03138-61513, e-mail: baibagysova_d@iuca.kg

Kadieva Aida Kaiypbergenovna, Senior lecture, The branch named after academician J. A. Rakhmatulin in Tokmok at KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, Tokmok Gagarina st., 65. Phone: 03138-61513, e-mail: kaidif_28@mail.ru

Satarkulov Kalmurza Asanovich, PhD, Associate Professor, The branch named after academician H.A. Rakhmatulin in Tokmok c. at KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, Tokmok Gagarina st., 65. Phone: 03138-61513, e-mail: satarkulov46k@mail.ru

Abstract. The paper developed a structural scheme of the model describing the overheating of the conductor relative to the environment. The model consists of six blocks in which the simulation process implements operations such as, simulation of the load current, is given by a stochastic law; the integration of the corresponding differential equations; determining the estimated current and the output of the simulation results. In developing a computer model of heating of the conductor adopted a scheme of thermal processes in the conductor, described in scientific publications. The simulation was made in an environment SimPowerSystems and Simulink.

Keywords: load, modeling, heat conductor, the stochastic nature of current change, SimPowerSystems, Simulink.

Решение проблемы более точного определения расчетных нагрузок остается актуальной задачей, так как занижение расчетных нагрузок приводит к перегревам элементов систем электроснабжения и ускоренному их износу, завышение расчетных нагрузок - к излишним капиталовложениям и затратам на системы электроснабжения [1]. Из сказанного ясна необходимость разработки и внедрения в практику проектирования систем электроснабжения научно обоснованных инструментариев оценки электрических нагрузок, особенно при стохастическом характере изменения тока нагрузки [2].

В данной работе рассмотрено моделирование процесса нагрева проводника в среде SimPowerSystems и Simulink, а также оценка расчетной нагрузки при стохастическом характере изменения тока.

При разработке компьютерной модели нагрева проводника, со стохастическим характером изменения протекающего по нему тока, была принята схема тепловых процессов в проводнике, изложенная в работе [1]. Согласно, подобная схема допустима для проводников заводских сетей.

Из условия теплового баланса для трехжильного кабеля, открыто проложенного внутри помещения, при токе нагрузки $I(t)$ в амперах в [1] получено уравнение, описывающее перегрев проводника относительно окружающей среды:

$$\frac{C}{A} \cdot \frac{d\vartheta}{dt} + \left(1 - 3I^2 \frac{\alpha R_0}{A}\right) \vartheta = 3I^2(t) \frac{R_0}{A}, \quad (1)$$

где R_0 – активное сопротивление жилы проводника при температуре 20°C, Ом; α – температурный коэффициент сопротивления, 1/°C; C – теплоемкость проводника или кабеля, Дж/°C; A – коэффициент теплоотдачи, учитывающий суммарную отдачу тепла в окружающую среду за счет теплопроводности, конвекции и лучеиспускания, Вт/°C.

Согласно [1], рост значения коэффициента теплоотдачи практически компенсирует одновременное возрастание сопротивления $R = R_0(1 + \alpha\vartheta)$; поэтому в этой работе рассмотрено два предельных допущения:

- 1) $\alpha = 0,0039$; $A \approx const = A_1$;
- 2) $\alpha \approx 0$; $A \approx const = A_0$.

Тогда уравнение (1) примет соответственно следующие виды:

$$\frac{C}{A_1} \cdot \frac{d\vartheta_1}{dt} + \left(1 - 3I^2(t) \frac{\alpha R_0}{A_1}\right) \vartheta_1 = 3I^2(t) \frac{R_0}{A_1}; \quad (2a)$$

$$\frac{C}{A_0} \cdot \frac{d\vartheta_0}{dt} + \vartheta_0 = 3I^2(t) \frac{R_0}{A_0}. \quad (2б)$$

Их интегралы $\vartheta_1(t)$ и $\vartheta_0(t)$ являются приближениями к действительному перегреву $\vartheta(t)$. При этом $\vartheta_1(t)$ будет давать несколько повышенные значения наибольшего перегрева ϑ_M [1].

Положив в уравнениях (2) $I = const = I_N$; $\vartheta = const = \vartheta_N$, найдено значение постоянных

$$A_1 = \frac{3I_N^2}{\vartheta_N} R_0(1 + \alpha\vartheta_N); \quad A_0 = \frac{3I_N^2}{\vartheta_N} R_0;$$

подставив их в уравнения (2), получено [2]:

$$\lambda_1 T_0 \frac{d\vartheta_1}{dt} + \vartheta_1 = \lambda_1 \vartheta_N \left(\frac{I(t)}{I_N}\right)^2; \quad (3a)$$

$$T_0 \frac{d\vartheta_0}{dt} + \vartheta_0 = \vartheta_N \left(\frac{I(t)}{I_N}\right)^2; \quad (3б)$$

где

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{1}{1 + \alpha \vartheta_N \left[1 - \left(\frac{I(t)}{I_N} \right)^2 \right]}; \\ T_0 &= \frac{C}{A_0} = \frac{C \vartheta_N}{3 I_N^2}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

T_0 – постоянная времени нагрева проводника; I_N – длительно допустимая нагрузка; ϑ_N – длительно допустимая температура перегрева в нормальном режиме. Связь между T_0 и I_N представлена на рис.1 [1].

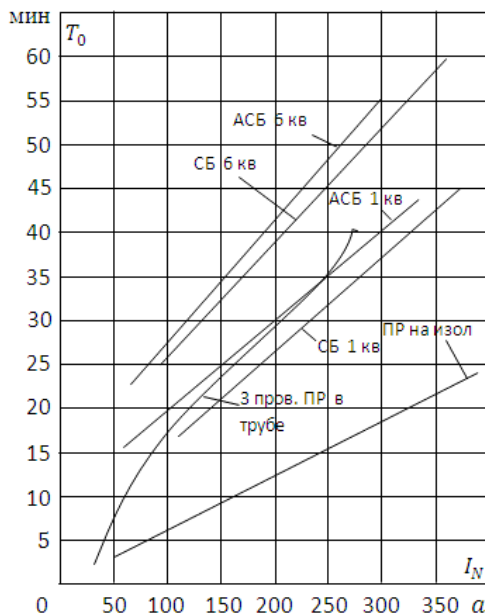


Рис.1. Связь между постоянной времени нагрева T_0 проводов и кабелей и длительно допустимой нагрузкой I_N

Для удобства выполнения расчета I_p по заданному графику $I(t)$ в [2], значения перегрева ϑ_1, ϑ_0 заменено в выражениях (3а) и (3б) прямо пропорциональными им вспомогательными переменными z_1, z_0 , согласно формулам:

$$\vartheta_1 = z_1 \frac{\vartheta_N}{I_N^2}, \quad \vartheta_0 = z_0 \frac{\vartheta_N}{I_N^2}. \quad (5)$$

Следовательно, уравнение (3) перейдет в следующие выражения [2]:

$$\lambda_1 T_0 \frac{dz_1}{dt} + z_1 = \lambda_1 I^2(t), \quad (6a)$$

$$T_0 \frac{dz_0}{dt} + z_0 = I^2(t). \quad (6б)$$

Для вычисления по графику нагрузки расчетного тока $I(t)$ по пику температуры, можно воспользоваться формулами [2]:

$$I_{pi}^{(0)} = \sqrt{\frac{z_{0M}}{\beta_I}}. \quad (7)$$

$$I_{pi}^{(1)} = \sqrt{\frac{(1 + \beta_1 \alpha \vartheta_N) z_{1M}}{\beta_I \left(1 + \alpha \vartheta_N \frac{z_{1M}}{I_N^2} \right)}}. \quad (8)$$

где β_I – допустимая кратность перегрева жилы проводника; z_{1M}, z_{0M} – соответственно наибольшие ординаты функций $z_1(t), z_0(t)$. Они являются интегралами дифференциальных уравнений (6а, 6б).

Разработанная в работе структурная схема модели, описывающая перегрев проводника относительно окружающей среды, представлена на рис.2. В процессе моделирования, в соответствующих блоках *a, b, c, d, e, f* (рис.2) реализуются следующие операции: *a* – моделирование тока нагрузки $I(t)$, изменяющегося по стохастическому закону; *b, c* – интегрирование дифференциальных уравнений соответственно (6а) и (6б), результаты которых представлены на рисунках 3б и 3с; *d, e* – определение расчетных токов по формулам (8) и (7) с использованием наибольших значений z_{1M}, z_{0M} функций $z_1(t)$ и $z_0(t)$; *f* – выводятся результаты моделирования.

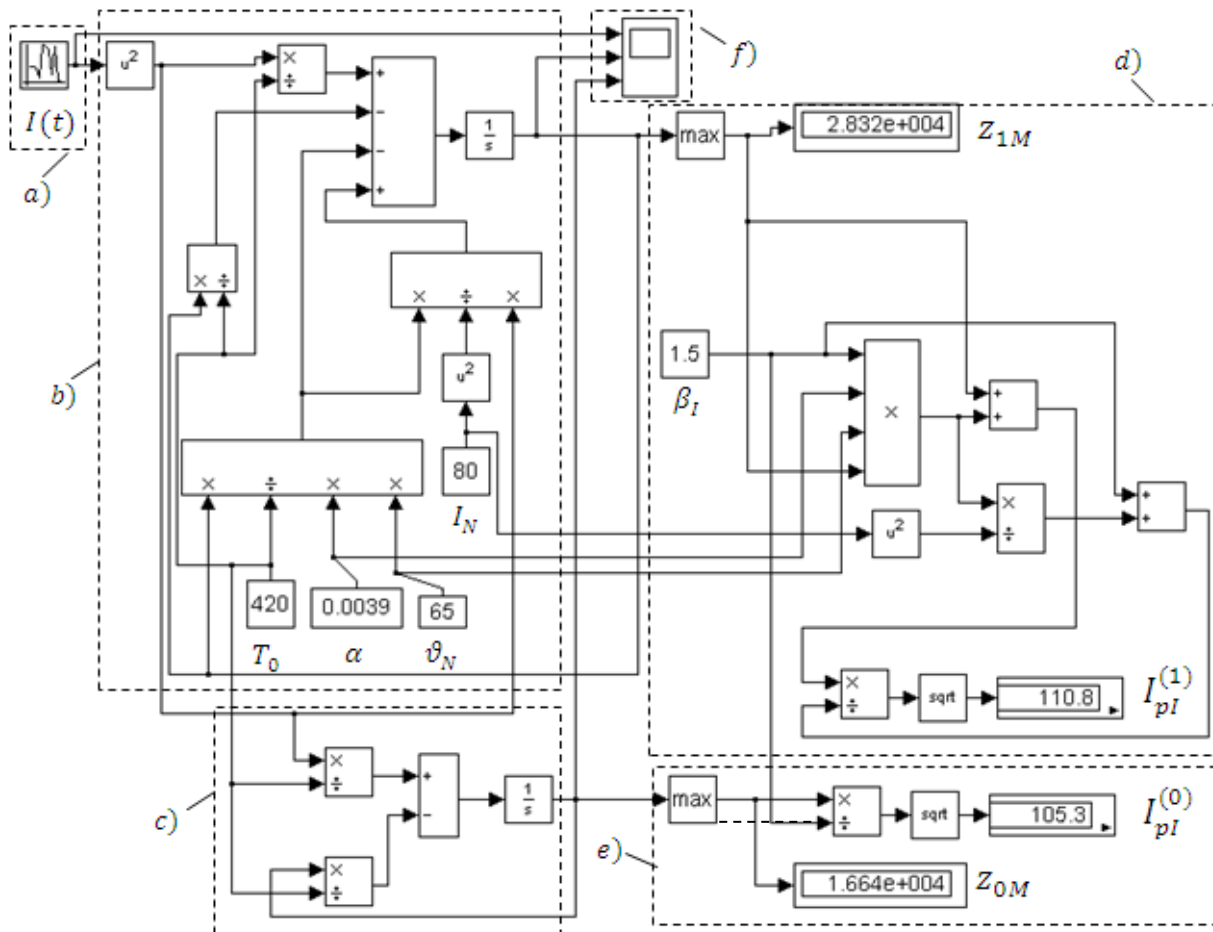


Рис. 2. Структурная схема модели, описывающей перегрев проводника относительно окружающей среды

В заключении в качестве иллюстрации (рис. 3), показаны две интегральные кривые (рис.3б, с) уравнений нагрева (6а) и (6б) для открыто проложенных проводов, полученные с использованием компьютерной модели (рис.2), описывающей перегрев проводника относительно окружающей среды, для показанного на том же рисунке, смоделированного графика нагрузки $I(t)$.

Найденные в процессе моделирования значения $z_{0M} = 1.664 \cdot 10^4$ и $z_{1M} = 2.832 \cdot 10^4$ (рис.3 с, б), привели к следующим значениям $I_{pl}^{(0)} = 105.3$ А; $I_{pl}^{(1)} = 110.8$ А; при $\alpha = 0.0039$ и $\vartheta_N = 65$ для $\beta_I = 1.5$, т.е. действительное значение расчетного тока I_{pd} находится в пределах 105.3 А $\leq I_{pd} \leq 110.8$ А.

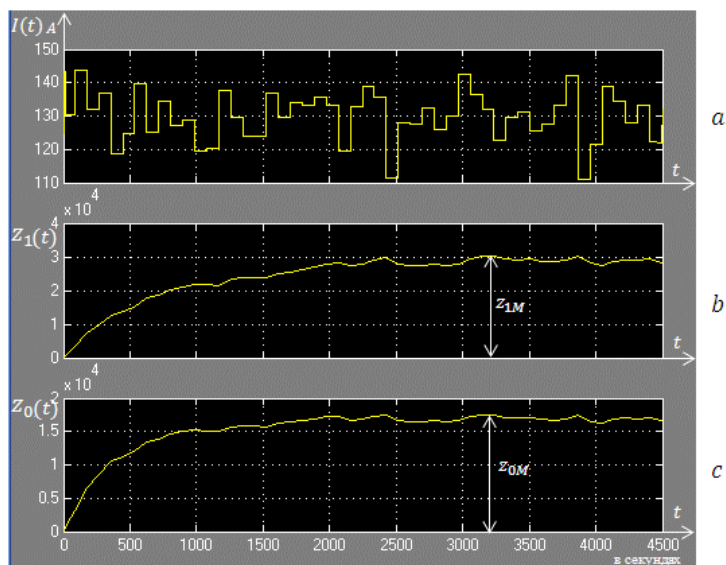


Рис. 3. Графики изменения во времени функций: $I(t)$ – тока нагрузки; $z_1(t)$ – интеграла дифференциального уравнения (6а); $z_0(t)$ – интеграла дифференциального уравнения (6б)

Список литературы

1. Арфан А.Х., Сатаркулов К.А. Компьютерное управление экспериментом в системах электроснабжения промышленных предприятий /Наука, новые технологии и инновации. 2006. № 1. С. 50-54.
2. Электрические нагрузки промышленных предприятий /С.Д. Волобринский, Г.М. Каялов, П.Н. Клейн, Б.С. Мешель. - Л.: Энергия, 1971. - 264 с.

УДК 621.316.761.2:621.314.21

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ МАКСИМАЛЬНЫЙ КПД ТРАНСФОРМАТОРА

Суеркулов Манас Асанбекович, профессор, Кыргызский технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66

Попова Инга Эдуардовна, старший преподаватель, Кыргызский технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66

Суеркулов Семетей Манасович, аспирант, Кыргызский технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова, 66

Аннотация. В статье приведены факторы, влияющие на электрические и магнитные потери в силовых трансформаторах. Рассмотрены методы компенсации реактивной мощности, применение компенсирующих устройств. Приведены примеры расчета потерь и максимального КПД трансформатора при котором магнитные потери равны электрическим. Зависимость нагрузки от косинуса «фи».

Ключевые слова: реактивная мощность, силовой трансформатор, потери, косинус «фи», источник реактивной мощности, магнитные и электрические потери.

KOMPENSATION OF JET POWER PROVIDING THE MAXIMUM EFFICIENCY OF THE TRANSFORMER

Suerkulov Manas Asanbekovich, professor, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, C.Aitmatov Ave, 66

Popova Inga Eduardovna, the senior teacher, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, C.Aitmatov Ave, 66

Suerkulov Semetei Manasovich, assistant, KSTU named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, C.Aitmatov Ave, 66

Abstract. Factors, which influence electric and magnetic losses in power transformers are given in article. Methods of compensation of jet power, use of the compensating devices are considered. Examples of calculation of losses and the maximum efficiency of a transformer are given. At which magnetic losses are equal to electric. Dependence of loading on a cosine «φ».

Keywords: jet power, power transformer, losses, cosine «φ», source of jet power, magnetic and electric losses.

Неотъемлемой составляющей научно-технических проблем электроснабжения является рациональная компенсация реактивной мощности (КРМ), поскольку более трети реактивной мощности (РМ) генерируется компенсирующими устройствами (КУ) поблизости от приемников электрической энергии (ПЭЭ) и передается через силовые трансформаторы различной мощности и номинального напряжения. В результате, в системах электроснабжения (СЭС) уменьшаются потери активной мощности электроэнергии (ЭЭ) и напряжения. Поэтому рациональная КРМ имеет значительное народнохозяйственное значение.

Существуют указания по компенсации реактивной мощности. Чем ближе установлен источник реактивной мощности к ПЭЭ, тем эффективнее применение компенсирующих устройств. Поэтому обеспечение максимального КПД каждого элемента системы электроснабжения позволяет экономить топливно-энергетические ресурсы.

Трансформатор, как основной элемент, используется для передачи реактивной и активной мощности. При передаче мощности происходят потери активной и реактивной мощности в трансформаторе. Поэтому для уменьшения потерь необходимо, чтобы трансформаторы работали с максимальным КПД.

Рассмотрим от каких факторов зависят потери в силовом трансформаторе. Согласно [1] потери в трансформаторе делятся на электрические и магнитные. Электрическими потерями называют переменные потери, так как величина зависит от нагрузки трансформатора. Магнитные потери происходят в магнитопроводе трансформатора. Причины этих потерь - систематическое перемагничивание магнитопровода магнитным потоком [1]. Это перемагничивание вызывает в магнитопроводе два вида магнитных потерь: потери на гистерезис P_H и потери на вихревые токи P_{BT} .

При неизменном первичном напряжении магнитные потери постоянны. Активная мощность P_1 , поступающая из сети в первичную обмотку трансформатора, частично расходуется на электрические потери в этой обмотке $P_{Э1}$. Переменный магнитный поток вызывает в магнитопроводе трансформатора магнитные потери. Оставшаяся после этого мощность

$$P_{эм} = P_1 + P_{Э1} + P_m, \text{ Вт} \quad (1)$$

называется электромагнитной мощностью и передается во вторичную обмотку, где частично расходуется на электрические потери в этой обмотке $P_{Э2}$ [1]. Активная мощность, поступающая в сеть,

$$P_2 = P_1 - \sum P, \text{ кВт} \quad (2)$$

где

$$\sum P = P_{\text{эл}} + P_{\text{м}} + P_{\text{с2}}, \quad (3)$$

Коэффициент полезного действия трансформатора определяется как отношение активной мощности на выходе вторичной обмотки P_2 (полезная мощность) к активной мощности на входе первичной обмотки P_1 :

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{(P_1 - \sum P)}{P_1} = 1 - \frac{\sum P}{P_1}, \text{ о.е.} \quad (4)$$

Сумма потерь

$$\sum P = P_{\text{xx}} + K_3^2 \cdot P_{\text{н.кз}}, \text{ кВт} \quad (5)$$

где P_{xx} , $P_{\text{н.кз}}$ - потери холостого хода и короткого замыкания которые определяются опытным путем и приводятся в справочнике.

Активная мощность на выходе вторичной обмотки трехфазного трансформатора:

$$P_2 = \sqrt{3} \cdot U_2 I_2 \cos \varphi_2 = K_3 \cdot S_{\text{нм}} \cdot \cos \varphi_2, \text{ Вт} \quad (6)$$

где $S_{\text{нм}}$ - номинальная мощность трехфазного трансформатора.

$$S_{\text{нм}} = \sqrt{3} \cdot U_{2\text{н}} \cdot I_{2\text{н}}, \text{ Вт} \quad (7)$$

где U_2 , I_2 - линейные значения напряжения (В) и тока (А).

Учитывая

$$P_1 = P_2 + \sum P, \text{ кВт} \quad (8)$$

получим выражение для расчета КПД трансформатора:

$$\eta = \frac{K_3 \cdot S_{\text{нм}} \cdot \cos \varphi_2}{K_3 \cdot S_{\text{нм}} \cos \varphi_2 + P_{\text{xx}} + K_3^2}, \text{ о.е} \quad (9)$$

Анализ выражения (9) показывает, что КПД трансформатора зависит от величины K_3 и от характера $\cos \varphi_2$ нагрузки.

Эта зависимость показана на рисунке 1.

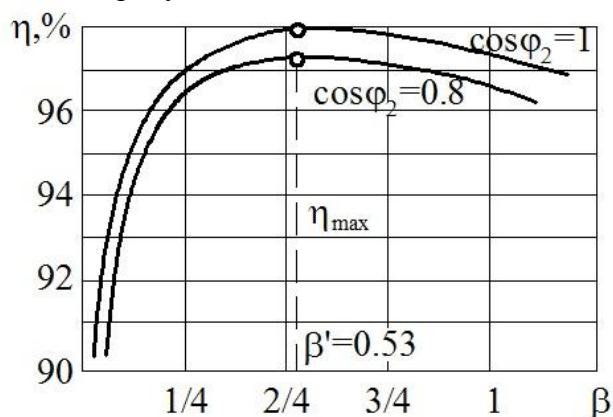


Рис. 1

Максимальное значение КПД соответствует нагрузке, при которой магнитные потери равны электрическим, т. е.

$$P_{\text{xx}} = K_3^2 \cdot P_{\text{н.кз}} \quad (10)$$

Отсюда значение K_3 соответствующее максимальному КПД:

$$K_{3\text{м}} = \sqrt{\frac{P_{\text{xx}}}{P_{\text{н.кз}}}}, \text{ о.е.} \quad (11)$$

Обычно КПД трансформатора имеет максимальное значение $0,45 \div 0,65$. Подставив в (9) вместо K_3 значение $K_{3\text{м}}$, получим выражение максимального КПД трансформатора:

$$\eta_M = \frac{K_{3M} \cdot S_{нм} \cdot \cos\varphi_2}{K_{3M} \cdot S_{нм} \cos\varphi_2 + 2P_{xx}}, \text{ о.е.} \quad (12)$$

т.к. $K_{3M}^2 \cdot P_{н.кз} = \frac{P_{xx}}{P_{н.кз}} \cdot P_{кз} = P_{xx}$.

Из выражения (12) можно определить значение $\cos\varphi_2$, соответствующий максимальному значению КПД:

$$\eta_M (K_{3M} \cdot S_{нм} \cdot \cos\varphi_2 + 2P_{xx}) = K_{3M} \cdot S_{нм} \cdot \cos\varphi_2 \quad (13)$$

$$\eta_M \cdot K_{3M} \cdot S_{нм} \cdot \cos\varphi_2 + 2\eta_M \cdot P_{xx} = K_{3M} \cdot S_{нм} \cdot \cos\varphi_2 \quad (14)$$

$$2\eta_M \cdot P_{xx} = K_{3M} \cdot S_{нм} \cdot \cos\varphi_2 - \eta_M \cdot K_{3M} \cdot S_{нм} \cdot \cos\varphi_2 \quad (15)$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{2\eta_M \cdot P_{xx}}{K_{3M} \cdot S_{нм} - \eta_M \cdot K_{3M} \cdot S_{нм}} \quad (16)$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{2\eta_M \cdot P_{xx}}{K_{3M} \cdot S_{нм} (1 - \eta_M)} \quad (17)$$

Для подтверждения рассмотрим пример.

Пример 1. По [3] $S_{нт} = 1000$ кВА; 10/0.4кВ; $P_{xx}=3800$ кВт; $P_{н.кз}=12700$ кВт; $U_{кз}=5,5\%$; $I_{xx}=2.3\%$.

Решение. Оптимальное значение коэффициента загрузки:

$$K_{30} = \sqrt{\frac{3800}{12700}} = \sqrt{0.299} = 0.54$$

что соответствует вышеуказанным значениям. Коэффициент загрузки при проектировании СЭС принимается равным

- для ПЭЭ 1 категории 0.65÷0.75
- для ПЭЭ 2 категории 0.75÷0.85
- для ПЭЭ 3 категории 0.93÷0.95.

Для 1 категории ПЭЭ $K_3=0.7$, находим значение $\cos\varphi_2$ при $\eta_M=0.97$:

$$\cos\varphi_2 = \frac{2 \cdot 0.97 \cdot 3800}{0.7 \cdot 1000 \cdot 10^3 (1 - 0.97)} = \frac{7372}{21000} = 0.35$$

$\cos\varphi_2=0.35$, этому значению соответствует $tg\varphi_2=2.77$.

Для ПЭЭ 2 категории $K_{3M}=0.8$

$$\cos\varphi_2 = \frac{2 \cdot 0.97 \cdot 3800}{0.8 \cdot 1000 \cdot 10^3 (1 - 0.97)} = \frac{7372}{24000} = 0.3.$$

$\cos\varphi_2=0.3$, $tg\varphi_2=3.17$.

Для ПЭЭ 3 категории $K_{3M}=0.95$

$$\cos\varphi_2 = \frac{2 \cdot 0.97 \cdot 3800}{0.95 \cdot 1000 \cdot 10^3 (1 - 0.97)} = \frac{7372}{28500} = 0.26$$

$\cos\varphi_2=0.26$, $tg\varphi_2=3.79$.

Низкое значение $\cos\varphi_2$ показывает, что преобладает индуктивная нагрузка, поэтому требуется компенсация реактивной мощности. Согласно [4] необходимая мощность КУ равна:

$$Q_{ку} = P_p (tg\varphi_2 - tg\varphi_0) \quad (18)$$

Оптимальное значение $tg\varphi_0$ определяется значением $tg\varphi$, которое должно быть достигнуто КРМ. После компенсации реактивной мощности согласно [4] $\cos\varphi=0.93$, $tg\varphi=0.4$,

$$Q_{ку} = P_p (tg\varphi_2 - 0.4)$$

$\cos\varphi_2=0.35$; $P_p=0.35$; $S_{нм}=0.35 \cdot 1000=350$ кВА, тогда

$$Q_{ку} = 350(2.77 - 0.4) = 350 \cdot 2.37 = 820.5 \text{ кВАр,}$$

что доказывает индивидуальный характер нагрузки.

Аналогично, можно провести расчеты для 2 и 3 категории:

$$Q_{ку} = 831 \text{ кВАр},$$

$$Q_{ку} = 847 \text{ кВАр},$$

Значение $Q_{ку} = 829.5; 831; 847$ кВАр, то есть существенно не отличаются. Относительно 829.5 кВАр погрешность $(847.5-829.5): 829.5 \cdot 100 = 21\%$.

Теперь определим максимальное значение КПД при $\cos\varphi=0.95$ для 1 категории ПЭЭ:

$$\eta_m = \frac{0.7 \cdot 1000 \cdot 10^3 \cdot 0.95}{0.7 \cdot 1000 \cdot 10^3 \cdot 0.95 + 2 \cdot 3800} = \frac{665 \cdot 10^3}{672 \cdot 10^3} = 0.988 \text{ или } 98.8\%,$$

Для других погрешностей КПД необходимо выбрать в этих пределах.

Пример 2. По [2] выбираем трансформатор $S_n=1000$ кВА; 10/0.4кВ; $P_{xx}=2450$ Вт; $P_{н.кз} = 12200$ кВт; $U_{кз}=5,5\%$; $i_{xx}=1.4\%$.

Решение. Оптимальное значение коэффициента загрузки

$$K_{зо} = \sqrt{\frac{2450}{12200}} = \sqrt{0.2} = 0.45,$$

что соответствует выше указанному значению.

Для I категории

$$\cos\varphi_2 = \frac{2 \cdot 0.97 \cdot 2450}{0.7 \cdot 1000 \cdot 10^3 \cdot 0.03} = \frac{4753}{21000} = 0.22$$

$$\cos\varphi_2=0.22, \text{ tg } \varphi_2=4.95.$$

Значение мощности КУ

$$Q_{ку} = 220(4.49 - 0.4) = 979 \text{ кВАр}$$

Для остальных категорий мощность КУ определяется аналогично.

Определим максимальное значение КПД:

$$\eta = \frac{0.7 \cdot 1000 \cdot 10^3 \cdot 0.95}{0.7 \cdot 1000 \cdot 10^3 \cdot 0.95 + 2 \cdot 2450} = \frac{665 \cdot 10^3}{669.9 \cdot 10^3} = 0.99 \text{ или } 99\%.$$

Выводы:

1. Традиционный расчет выбора мощности КУ не гарантирует обеспечение максимального КПД трансформатора.
2. При выборе мощности КУ необходимо учитывать обеспечение максимального КПД трансформатора.
3. Современные трансформаторы с лучшей магнитной характеристикой допускают и требуют установки большей мощности КУ.

Список литературы

1. Кацман М.М. Электрические машины. Учебное пособие для студентов, 15-ое изд., – М.: Изд. Центр. академия, 2016 г. -406 с.
2. Бобин А.П., Пятнов Ф.Ю. Электроустановки потребителей. Справочник, –М.: ЗАО «Энергосервис», 2008 г. -616 с.
3. Справочник по проектированию электроснабжения линий электропередач и сетей. Под редакцией Я.М. Большмана, В.И. Карповича, М.Л. Со.,,,,,,, 2-ое изд., –М.: Энергия, 1974 г, -696 с.
4. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий 2-ое изд. – М.: Энергия, 1972 г., -416 с

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА И ФИЗИКА

УДК 539.47

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОНИЧЕСКИХ ПРУЖИН, ОБЛАДАЮЩИХ ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

Абдрахманов Сарбагыш Абдрахманович - д.ф.-м.н., проф., КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, 720044, Кыргызстан, abdrahmanov7@rambler.ru

Кожошов Талантбек Тынымсеитович,- к.ф.-м.н., доцент, КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, 720044, Кыргызстан, tkojoshov7@gmail.com

Сатыбалдиев Темирболот Абдиевич, соискатель КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, 720044, Кыргызстан

Экспериментально исследуется деформирование конических пружин растяжения в упругой области и за её пределом, а также определяются реактивные усилия, возникающие при термосиловом воздействии на них.

Ключевые слова: коническая пружина, осевое удлинение, кручение, изотермическое нагружение, память формы, реактивные усилия.

FEATURES OF DEFORMATION OF CONICAL SPRINGS WITH SHAPE MEMORY EFFECT

Abdrachmanov Sarbagysh Abdrachmanovich - d.ph.m.s., prof., KS T Unamed by I. Razzakov, Bishkek, 720044, Kyrgyzstan, abdrahmanov7@rambler.ru

Kojoshov Talantbek Tynymseyitovich - c.ph.m.s., ass. prof., KS T Unamed by I. Razzakov, Bishkek, 720044, Kyrgyzstan, tkojoshov7@gmail.com

Satybaldiev Temibolot Abdievich, applicant, KS T Unamed by I. Razzakov, Bishkek, 720044, Kyrgyzstan

Experimentally investigated the deformation of the conical tension spring in the elastic and elastic limit, and is determined by the recovery force arising from thermal and force effects.

Keywords: conic spring, axial lengthening, torsion, isothermal loading, shape memory, jet efforts.

В последние годы широкое практическое применение находят сплавы с нетрадиционными свойствами, например, проявляющие эффект памяти формы. Огромные перспективы открываются при проектировании и создании мартенситных двигателей различных конструкций. Многообразие всевозможных вариантов использования материалов с памятью формы в бытовой технике, медицине, энергетике, машиностроении, транспорте и др. даёт возможность говорить об актуальности проектирования, изготовления и исследования таких изделий [3, 4 и 5].

В лаборатории «Память металлов» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова были изготовлены конические пружины и проведены эксперименты на: деформирование образцов пружин в упругой области и за её пределом; определение реактивных усилий конических пружин в зависимости от остаточных удлинений при термосиловом воздействии на них; свободное формовосстановление при термосиловом воздействии; экспериментальное определение модуля упругости материала на примере деформирования конической пружины и т.д. [1, 2].

Для экспериментального исследования фасонных, а также цилиндрических пружин были сконструированы и изготовлены:

- универсальный стенд-приспособление с вертикальной установкой на растяжение, сжатие и кручение;
- образцы конических пружин с постоянным шагом.

Экспериментально исследована деформация конических пружин из сплава ТН-20 при растяжении и разгрузке за пределом фазовой текучести, а также определены реактивные усилия в зависимости от остаточных удлинений.

Рассмотрим процесс нагружения за упругую область деформирования конической пружины растяжения в мартенситном и в аустенитном состояниях со следующими

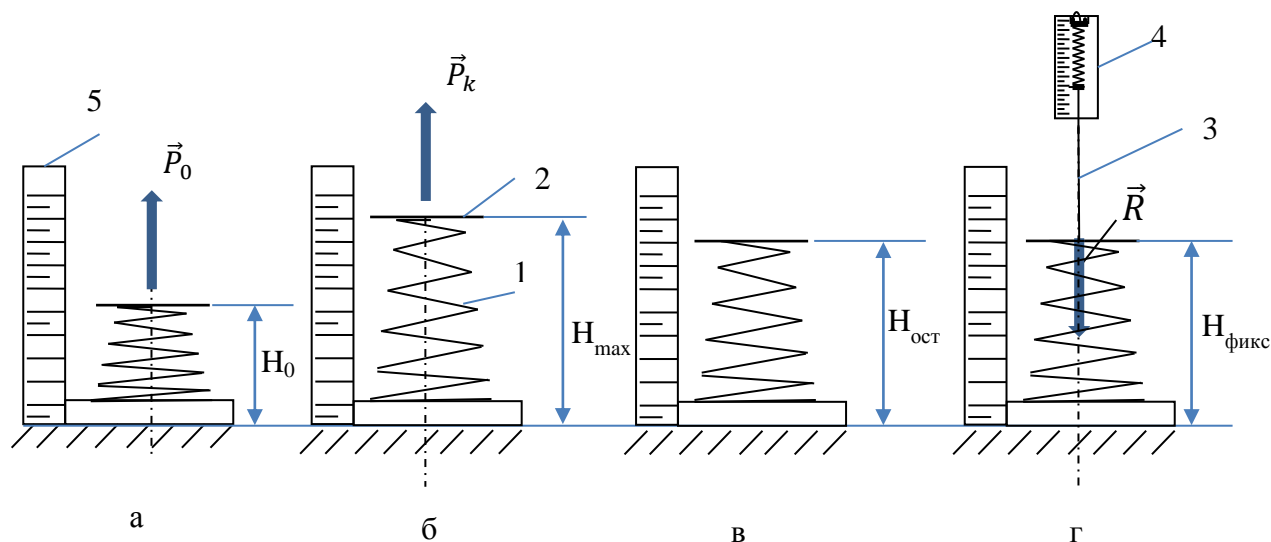


Рис. 1. Процесс деформирования пружины на растяжение (а, б), после разгрузки (в) и термосиловое воздействие на неё (г) (определение реактивного усилия).

Выносы: 1- испытываемая пружина на растяжение; 2- лимб для определения угловых перемещений пружины; 3-нерастяжимая нить; 4- динамометр; 5 - линейная шкала.

основными параметрами:

- наибольший радиус $r_2=0,018$ м, наименьший радиус $r_1=0,014$ м, диаметр прутка $d=0,002$ м, число витков $i=6$.

Испытываемая пружина прикрепляется одним концом жестко, а к свободному концу пружины прикладывается нагрузка P , от величины $P=0$ до нагрузки P_k , как показано на (рис.1, а и б). При этом с каждым шагом увеличения нагрузки P измеряются изменения длины и угол поворота свободного конца образца.

Определение реактивных усилий пружин осуществлялось следующим образом. После разгрузки деформированного образца за пределом его фазовой текучести в мартенситном состоянии остаётся остаточное удлинение (рис.1 в), наличие которого обуславливает величину реактивных усилий при термосиловом воздействии на неё. Свободный конец пружины фиксировался, и повышалась температура в печи, начиная от комнатной температуры до A_k . Образец, вспоминая свою первоначальную форму, старается сжаться, поэтому удерживали фиксированный размер, при этом снимали показания динамометра (реактивное усилие) и угла поворота свободного конца пружины на лимбе (рис.1, г).

При проведении экспериментов фиксировались следующие значения:

- на динамометре 4- показание величины нагрузки,
- на лимбе 2- угол поворота (угловое перемещение) свободного конца пружины,

- по линейке 5-осадка (удлинение) пружины.

Точность измерений:

- цена делений динамометра 0,2 Н (20 грамм);
- осадка (удлинение) измерялась с точностью 10^{-4} м.;
- угловое перемещение (угол поворота свободного конца пружин) 5 градусов;
- изменение температуры 5 °С.

По полученным данным построены графики (рис. 2 - 9).

Диаграмма деформирования конических пружин при растяжении показаны на рис.2 и рис.3. построены по экспериментальным данным: кривые 1 и 2 – нагрузка и разгрузка в мартенситном состоянии; кривые 3 и 4 – в аустенитном состоянии, соответственно, нагрузка и разгрузка; 5- максимальное реактивное усилие.

При растяжении образцов в аустенитном состоянии, свободный конец образца сперва вращается в сторону раскручивания витков пружины до 10 градусов, а затем, в сторону закручивания почти до 40 градусов (рис. 4). При разгрузке возвращается в пределах 10-градусов.

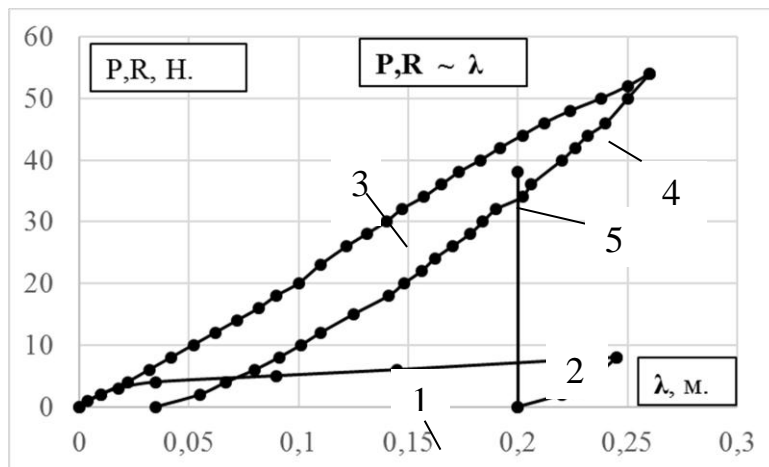


Рис. 2. Диаграмма P от λ в мартенситном и в аустенитном состояниях, максимальное реактивное усилие.

Выносы: кривые 1 и 2-нагрузка и разгрузка в мартенситном состоянии. Кривые 3 и 4 - нагрузка и разгрузка в аустенитном состоянии. 5- максимальное реактивное усилие.

Реактивные усилия возникающие в образцах при термосиловом воздействии в заневоленном состоянии показана на рис. 3. На даграмме видно что, один и тот же абразец, при аналогичном деформировании за предел фазовой текучести в мартенситном состоянии с одинаковыми остаточными удлинениями после разгрузки, при термосиловом воздействии реактивные усилия возрастают.

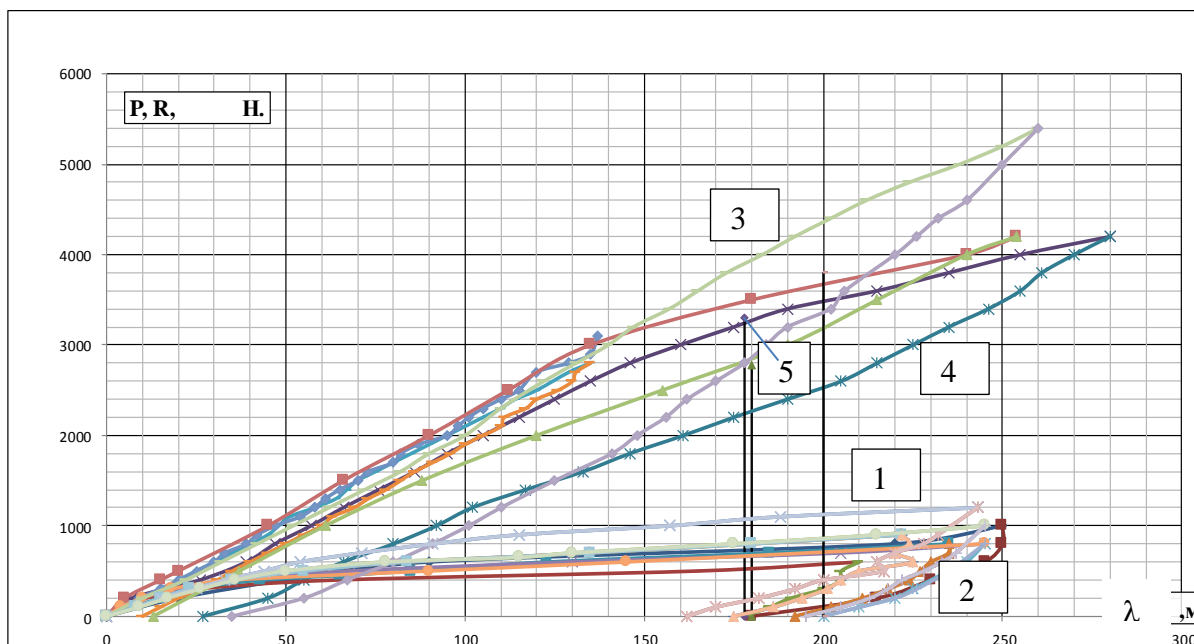


Рис. 3. Диаграмма P от λ в мартенситном и в аустенитном состояниях, максимальное реактивное усилие. Выносы: кривые 1 и 2 - активное и пассивное нагружение в мартенситном состоянии. Кривые 3 и 4 - активное и пассивное нагружение в аустенитном состоянии. 5- максимальное реактивное усилие.

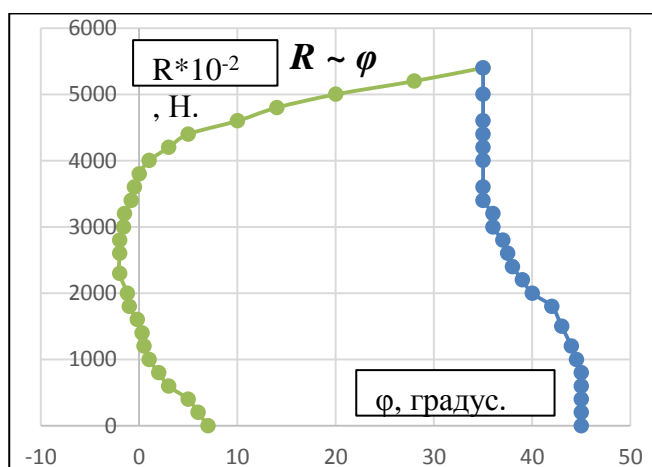


Рис. 4. Диаграмма $R \sim \varphi$. Выносы: Кривая 1- при нагрузке. Кривая 2- при разгрузке.

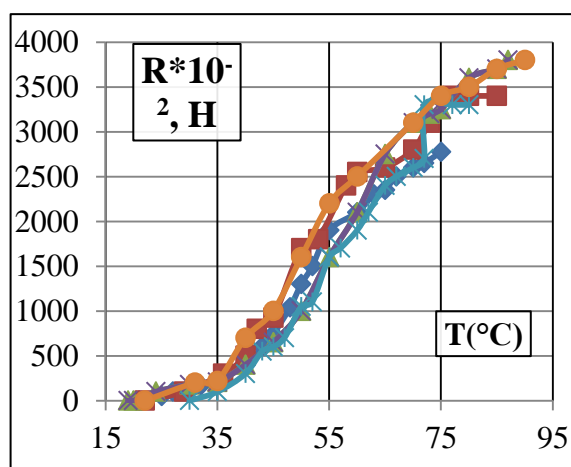


Рис. 5. Диаграмма $R \sim T$.

На рис. 6. показана диаграмма свободного формовосстановления продеформированных образцов в мартенситном состоянии за предел фазовой текучести.

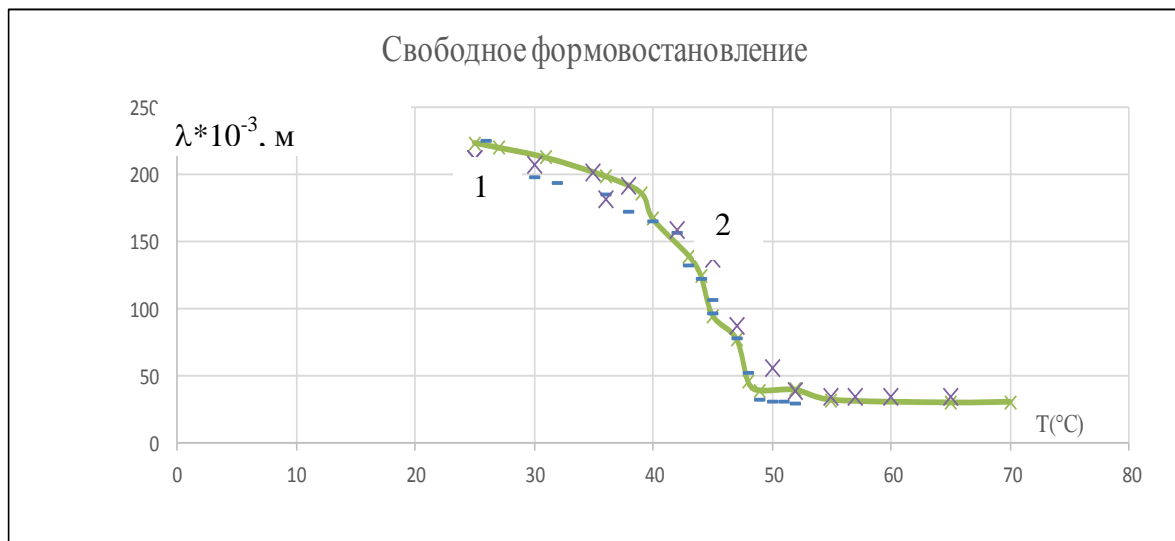


Рис. 6. Свободное формовосстановление.

Зависимость реактивных усилий от остаточных углов поворота свободного конца пружин при термосиловом воздействии показана рис. 7.

На рис. 8. показана зависимость угла поворота свободного конца продеформированного (кривая 1) и недеформированного (кривая 2) образцов от повышения температуры в свободном состоянии.

Осадка пружин от повышения температуры в свободном состоянии предварительно недеформированного (кривая-1) и деформированного (кривая-2) образцов показан на рис.9.

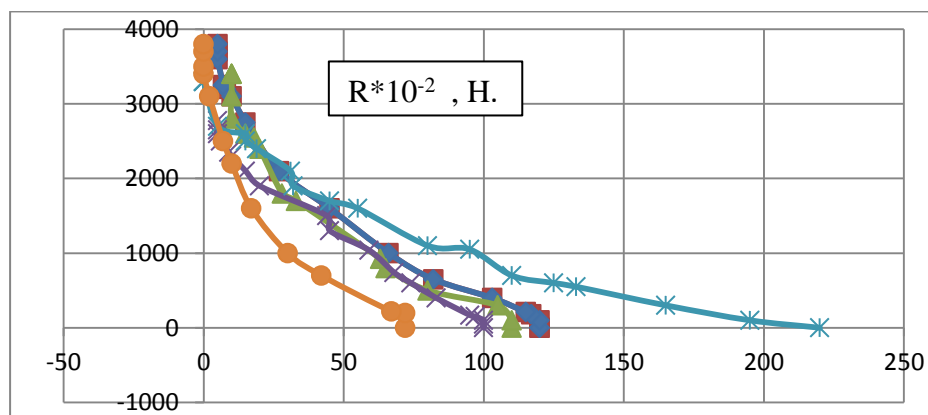


Рис.7. Диаграмма R ~ φ.



Рис.8. Угол поворота от повышения температуры. Выносы: Кривая 1- предварительно деформированный образец. Кривая 2- недеформированная.

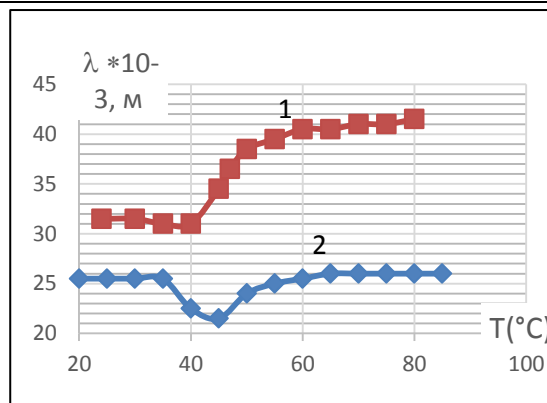


Рис.9. Диаграмма $\lambda \sim T$. Выносы: Кривая 1- предварительно деформированный образец. Кривая 2- недеформированная.

Выводы. Результаты эксперимента показали, что реактивные усилия в 2 – 6 раз и более превышают усилия, затраченные на деформирование образца в мартенситном состоянии. При термосиловом воздействии на образец в заневоленном состоянии, свободный конец образца вращается в сторону раскручивания витков пружины, а затем, в сторону закручивания. Замечено, что при циклировании эксперимента, характеристические температуры A_k , так и M_n возрастают. Пружины, деформированные в интервале температур $M_n < T < A_n$ после охлаждения и последующего нагревания, удлиняются, а образцы, деформированные в аустенитном состоянии за пределы фазовой текучести и затем охлажденные, при нагреве сжимаются виток к витку.

Список литературы

1. Абдрахманов С.А. Деформация материалов с памятью формы при термосиловом воздействии. Бишкек, Илим, 1991,-116с.
2. Курдюмов Г.В., Хандрос Л.Г. О термоупругом равновесии при мартенситных превращениях. //ДАН СССР, 1949, т. 66, № 2, с. 211 - 217.
3. Лихачёв В.А. и др. Эффект памяти формы. Из-во ЛГУ, 1987. – 216 с.
4. Материалы с эффектом памяти формы. Т.4 Справочное издание под общей ред. Лихачева В.А., Санкт-Петербург, 1998,- 268с.
5. Ооцука К., Симидзу К., Судзуки Ю. Сплавы с памяти формы. /Под ред. Фунакубо Х. /Пер. с японск. – М.: Металлургия. 1990. -224 с.

УДК 62-272.273:669.018.2/8

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛЯ КОНИЧЕСКОЙ ПРУЖИНЫ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ ИЗ СПЛАВА ТН-20

Абдыжапар Асылбек - преподаватель, Кафедра “Механика и промышленная инженерия», Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова, 66, тел.: +996312545150, abdyjaparasylybek@gmail.com

Абдрахманов Сарбагыш Абдрахманович - д.ф.-м.н., проф., Кафедра “Механика и промышленная инженерия, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова, 66, тел.: +996312545150 abdrahmanov7@rambler.ru

Доталиева Жаныгул Жолдошбаевна - к.ф.-м.н., доц., Кафедра "Механика и промышленная инженерия, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова, 66, тел.: +996312545150 zh.dotalieva@gmail.com

Джолдошбаева Мээрим Бактыбековна - преподаватель, Кафедра "Механика и промышленная инженерия Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, 720044, пр. Ч. Айтматова, 66, тел.: +996312545150 meerimdzhholdoshbaeva@gmail.com

В работе приводится анализ и сравнение результатов, полученных аналитически и экспериментально, для конических пружин, обладающих эффектом памяти формы, изготовленных из сплава ТН-20. Определена величина параметра упрочнения материала, обеспечивающая достаточно хорошее совпадение экспериментальных и теоретических результатов.

Ключевые слова: коническая пружина, осевое удлинение, кручение, изотермическое нагружение, память формы, реактивное усилие.

COMPARATIVE ANALYSIS OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL RESULTS FOR THE CONIC SPRING WITH EFFECT OF THE SHAPE MEMORY MADE OF TN-20 ALLOY

Abdyjapar Asylbek - lecturer, Department "Mechanics and Industrial engineering", Kyrgyz State Technical University named by I. Razzakov, Bishkek, 720044, Ch. Aytmatov av., 66, tel.: +996312545150 E-mail: abdyjaparasylbek@gmail.com

Abdrachmanov Sarbagysh - d.ph.m.s., prof., Department "Mechanics and Industrial Engineering", Kyrgyz State Technical University named by I. Razzakov, Bishkek, 720044, Ch. Aytmatov av., 66, tel.: +996312545150 E-mail: abdrahmanov7@rambler.ru

Dotalieva Janygul - c.ph.m.s., ass. Prof., Department "Mechanics and Industrial engineering", Kyrgyz State Technical University named by I. Razzakov, Bishkek, 720044, Ch. Aytmatov av., 66, tel.: +996312545150 E-mail: zh.dotalieva@gmail.com

Dzholdoshbaeva Meerim - lecturer, Department "Mechanics and Industrial engineering", Kyrgyz State Technical University named by I. Razzakov, Bishkek, 720044, Ch. Aytmatov av., 66, tel.: +996312545150 E-mail: meerimdzhholdoshbaeva@gmail.com

The analysis and comparison of the results, received analytically and experimentally, for the conic springs with the effect of shape memory, made of TN-20 alloy, is provided in work. The material hardening parameter size, providing rather good coincidence of experimental and theoretical results, is determined.

Keywords: conic spring, axial lengthening, torsion, isothermal loading, shape memory, recovery force.

В данной статье приведены результаты аналитического определения реактивных усилий конических пружин, растянутых за предел упругости. Они возникают в результате стеснённого формовосстановления пружины после её разгрузки и последующего нагревания. Данная задача разбита на три этапа: 1) получение характеристики пружины за пределом упругих деформаций, т.е. зависимости «нагрузка-осевое перемещение» ($P \sim \lambda$); 2) разгрузка и определение величин остаточных перемещений $\lambda_{ост}$; 3) нагрев пружины в области температур фазовых превращений и определение генерируемых при этом реактивных усилий.

При решении 1-го этапа данной задачи принимались следующие исходные положения. В начале пружина деформируется изотермически в области существования устойчивой мартенситной фазы при температуре T_0 . При растяжении пружины витки её работают, в основном, на кручение. Диаграмма сдвига материала в мартенситном состоянии принята в виде двухзвенной ломаной с модулями сдвига G_M и nG_M , где n – параметр упрочнения ($0 \leq n \leq 1$).

Значение крутящего момента M и относительного угла закручивания прутка θ , при котором заканчивается упругая работы пружины, определяются формулами:

$$M_{\text{фт}} = \tau_{\text{фт}}^M W_\rho; \quad \theta_{\text{фт}} = \frac{\tau_{\text{фт}}^M}{G_M \cdot r_0}. \quad (1)$$

Здесь $\tau_{\text{фт}}^M$ – касательное напряжение, соответствующее началу фазовой текучести материала в мартенситном состоянии; W_ρ – момент сопротивления кручению; r_0 – радиус прутка.

Для определения осевого перемещения используется следующая зависимость:

$$d\lambda = r^2 \theta(M) d\varphi. \quad (2)$$

Здесь $\theta(M)$ – относительный угол закручивания прутка, зависящий от крутящего момента $M = P \cdot r$; r – текущий радиус пружины; φ – угловая координата.

Известно [1], что использование формулы (2) в упругом случае приводит к следующим результатам:

– для пружин с постоянным углом подъёма:

$$\lambda = \frac{P(r_2^3 - r_1^3)}{3G_M J_\rho \cdot m}, \quad (3)$$

где

$$m = \frac{1}{2\pi i} \ln \frac{r_2}{r_1}.$$

– для пружин с постоянным шагом:

$$\lambda = \frac{P(r_2^4 - r_1^4)}{4G_M J_\rho \cdot t}, \quad (4)$$

где

$$t = \frac{r_2 - r_1}{2\pi i}.$$

В этих формулах: i – количество витков, r_1 , r_2 – наименьший и наибольший радиусы пружины, $G_M \cdot J_\rho$ – жёсткость прутка на кручение в мартенситном состоянии.

Для нахождения перемещений пружины в неупругой области её деформирования необходимо определить функцию $\theta(M)$, входящую в формулу (2). Для рассматриваемого случая функция, обратная $\theta(M)$, т.е. $M(\theta)$ приведена в работе [2], а методика обращения этой функции в зависимость $\theta(M)$ изложена в нашей работе [3]. Введём безразмерные величины $\bar{\theta} = \frac{\theta}{\theta_{\text{фт}}}$ и $\bar{M} = \frac{M}{M_{\text{фт}}}$.

Замечая, что функция $\bar{\theta}(\bar{M})$ при больших значениях $\bar{\theta}$ обладает асимптотой, она разбита на два участка. Первый участок, где $(1 \leq \bar{\theta} \leq \bar{\theta}_*)$, аппроксимирован параболой, а второй участок при $\bar{\theta} > \bar{\theta}_*$ заменён прямой, параллельной асимптоте. Таким образом, имеем:

$$\bar{\theta}(\bar{M}) = a_0 + a_1 \bar{M} + a_2 \bar{M}^2, \quad (1 \leq \bar{M} \leq \bar{M}(\bar{\theta}_*)) \quad (5)$$

$$\bar{\theta}(\bar{M}) = b_0 + b_1 \bar{M}. \quad (\bar{M} > \bar{M}(\bar{\theta}_*)) \quad (6)$$

Заметим, что случай $\bar{\theta} < 1$ соответствует упругой деформации пружины. Здесь величина θ_* выбрана таким образом, чтобы разность между функцией $M(\theta)$ и её асимптотой

не превышала 5%. Коэффициенты a_i , а также величина θ_* , входящие в формулы (5) и (6), зависят от параметра упрочнения материала n и определяются из условия наилучшего совпадения аппроксимирующей и действительной кривой. Значения коэффициентов a_i и величина θ_* рассчитаны для различных n и приведены в таблице 1.

Таблица 1

n	θ_*	a_0	a_1	a_2	b_0	b_1	b_2
0,01	1,731	-0,262	1,774	-0,513	14,060	-25,412	12,352
0,05	1,700	-0,269	1,775	-0,505	10,130	-18,116	8,986
0,15	1,628	-0,315	1,817	-0,503	4,973	-8,535	4,563
0,25	1,557	-0,353	1,849	-0,496	2,842	-4,537	2,696
0,30	1,516	-0,372	1,866	-0,494	2,219	-3,358	2,139

Рассмотрим разные этапы работы пружины.

Упругая работа. В этом случае растягивающая пружину сила должна быть меньше чем $P_{\text{фт}}^M$. Очевидно,

$$P_{\text{фт}}^M = \frac{M_{\text{фт}}}{r_r} \tag{7}$$

При силе $P > P_{\text{фт}}^M$ в пружине образуются две зоны: упругая неупругая. Граница раздела двух зон определяется радиусом:

$$r_{\text{фт}} = \frac{M_{\text{фт}}}{P} \tag{8}$$

При силе $P > P_*$ образуется еще одна зона. Очевидно, что значение силы при этом равно:

$$P_* = \frac{M_*}{r_2} \tag{9}$$

Здесь величина момента M_* определяется из зависимости $M(\theta)$ при $\theta = \theta_*$, т. е. $M_* = M(\theta_*)$.

При нагрузке $P_{**} = M_{\text{фт}}/r_1$ чисто упругая зона исчезает, а при нагрузке $P > P_{***} = M_*/r_1$

функция $\theta(M)$ определяется только выражением (6).

Интегрируя уравнение (2) с использованием зависимостей $\theta(M)$, получены безразмерные формулы $\bar{P} \sim \bar{\lambda}$ для различных этапов нагружения пружины, где $\bar{P} = P/P_{\text{фт}}^M$; $\bar{\lambda} = \lambda/\lambda_{\text{фт}}^M$, здесь

$$\lambda_{\text{фт}}^M \text{ равно значению } \lambda \text{ при силе } P = P_{\text{фт}}^M, \eta = r_1/r_2, \bar{P}_* = P_*/P_{\text{фт}}^M, \bar{P}_{**} = P_{**}/P_{\text{фт}}^M, \bar{P}_{***} = P_{***}/P_{\text{фт}}^M.$$

Безразмерные графики $\bar{P} \sim \bar{\lambda}$ в зависимости от параметра упрочнения n построены на рис. 1,а. при $\eta = 0,5$. Эти графики являются характеристиками конической пружины за пределом упругих деформаций.

В работе [4] приводятся размерные графики $P - \lambda$ для конкретной конической пружины, изготовленной из сплава $ТН - 20$. Она имеет следующие параметры: $i = 6$, $r_1 = 14 \cdot 10^{-3}$ м, $r_2 = 17,5 \cdot 10^{-3}$ м, $\eta = 0,8$, $P_{\text{фт}} = 4,3$ Н, $\lambda_{\text{фт}} = 65 \cdot 10^{-3}$ м. Если привести эти графики в безразмерный вид, они с точностью до 4% совпадут с результатами расчётов, выполненных по вышеприведённым формулам в пределах рассматриваемых нами перемещений пружин, для параметра упрочнения $n = 0,23$. Эти графики показаны на рис. 1,б.

Таким образом, для сплава ТН-20 можно принять параметр упрочнения $n = 0,23$.

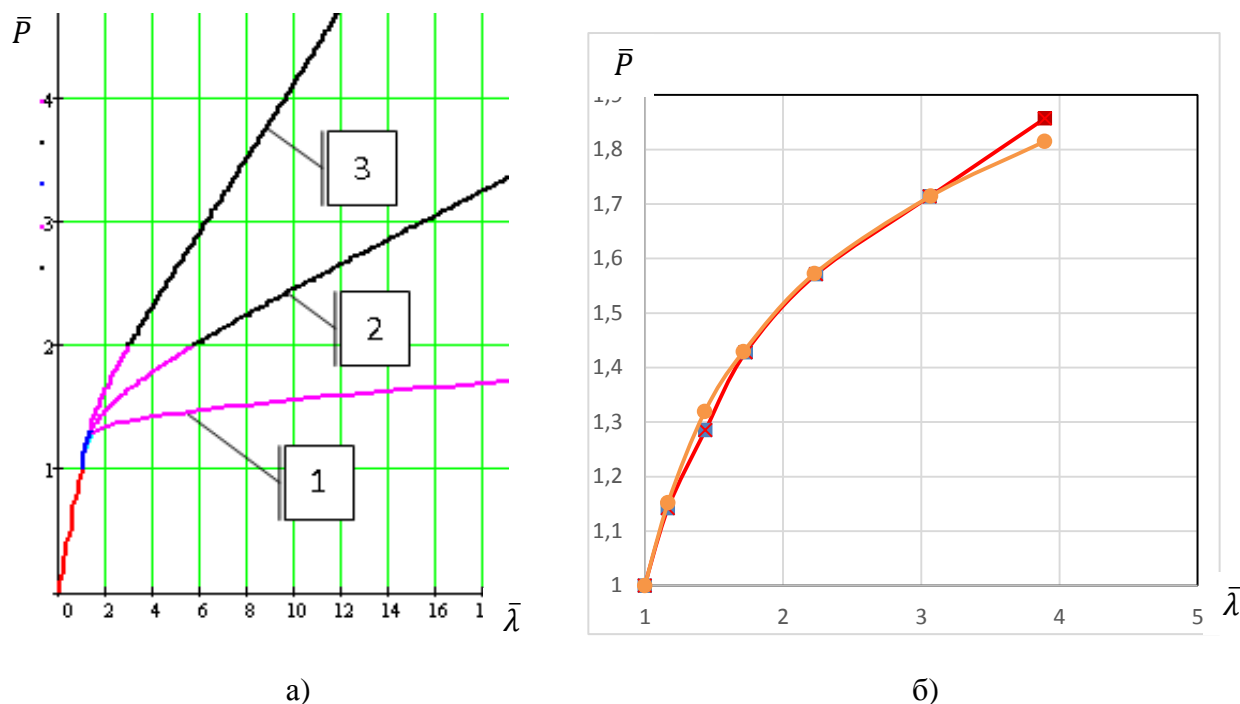


Рис. 1. Характеристические кривые конических пружин в неупругой области их деформирования: а) расчеты выполнены для $\eta = 0,5$, кривые 1,2,3 соответствует параметрам упрочнения n , соответственно, равным 0,01; 0,1; 0,3; б) расчеты выполнены для $\eta = 0,8$, кривые: ● – теория ($n = 0,23$); ■ – эксперимент.

Далее рассмотрим процесс разгрузки и определения реактивных усилий при стесненном формовосстановлении. Как показывают эксперименты [5], появление неупругих фазовых деформаций при нагреве приводит к упрочнению пружины. В результате этого при повторном нагружении пружина ведёт себя практически упруго до величины силы разгрузки $P_{раз}$. На основании этого при определении величины реактивной силы R , растягивающей пружину после её разгрузки, будем исходить из зависимостей, полученных для данной пружины при её упругой работе. Принимая это положение, а также пренебрегая чисто температурными слагаемыми, нами в работе [4] получено следующее безразмерное выражение:

$$\bar{R}(T) = \frac{\xi \bar{\lambda}_{ост} C(T)(T - A_H)}{C_M(A_K - A_H)}, \quad (10)$$

где ξ – параметр, характеризующий полноту формовосстановления ($\xi \leq 1$);

$\bar{\lambda}_{ост} = \lambda_{ост}(P_{раз}) / \lambda_{фт}^M$, A_H, A_K – температуры начала и конца аустенитного превращения;

отношение жёсткостей пружины $\frac{c(T)}{c_M} = \frac{G(T)}{G_M}$, где $G(T)$ – значение модуля сдвига материала при температуре нагрева T ; $\bar{R}(T) = \frac{R(T)}{P_{фт}^M}$. Из последней формулы после прохождения

полного интервала температур фазового превращения получаем величину максимальной реактивной силы:

$$\bar{R}(T)_{max} = \xi \bar{\lambda}_{ост} \frac{G_A}{G_M}, \quad (11)$$

где G_A – модуль сдвига материала в аустенитном состоянии. На основании формулы (10), для конкретной пружины, рассмотренной в работе [4], построены графики зависимости реактивного усилия R от температуры T для различных величин $\bar{\lambda}_{ост}$ и ξ , показанные на рис. 2. При этом для этой пружины приняты следующие данные: $G_M = 1,52 \cdot 10^{10}$ Па; $G_A = 2,28 \cdot 10^{10}$ Па; $A_H = 25^\circ\text{C}$; $A_K = 65^\circ\text{C}$.

Из экспериментов получено, что при значении $\bar{\lambda}_{ост} = 4$ максимальное значение реактивной силы равно 26 Н. Следовательно, безразмерная максимальная величина реактивной силы равна:

$$\bar{R}_{max} = \frac{R_{max}}{P_{фт}^M} = \frac{26}{4,3} = 6.$$

Этот результат подтверждается поведением линии в) на рис. 2. Аналогичный результат получается и из формулы (11) при значении параметра формовосстановления $\xi = 1$.

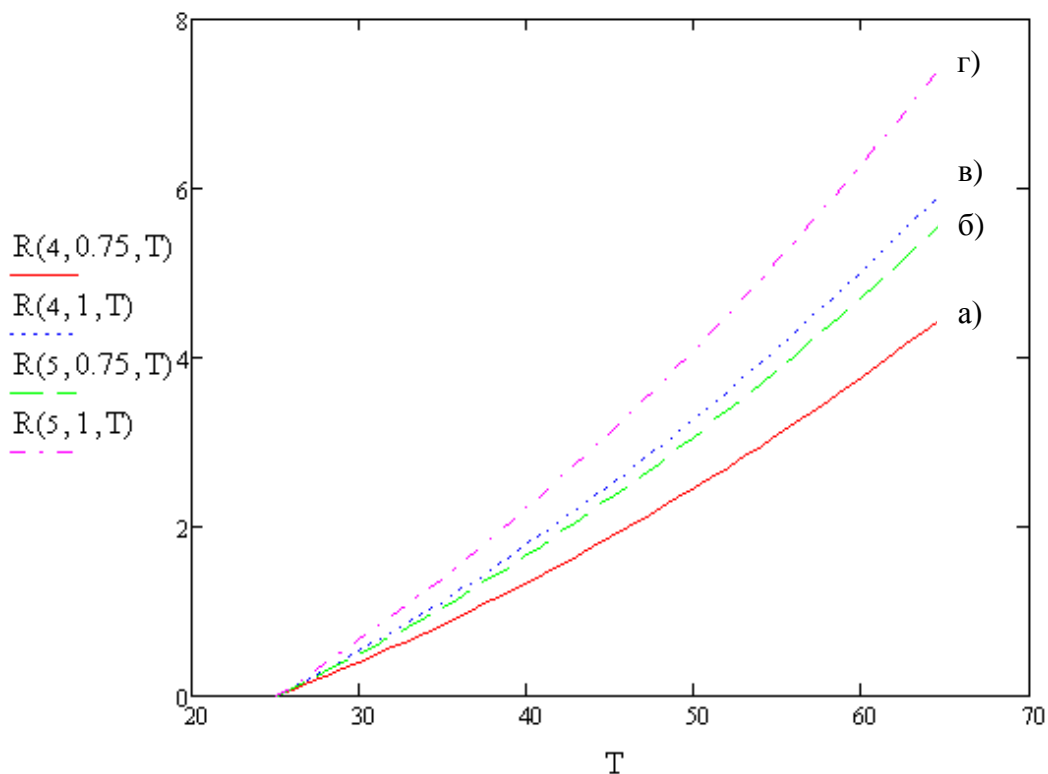


Рис.2. Для линий а), б) $\bar{\lambda}_{ост} = 4$; при этом для линии а) $\xi = 0,75$; для линии в) $\xi = 1$. Для линий б) и г) $\bar{\lambda}_{ост} = 5$; при этом для линии б) $\xi = 0,75$; для линии г) $\xi = 1$.

Таким образом, приходим к выводу, что приведенные в работе аналитические результаты адекватно отражают поведение конической пружины с эффектом памяти формы при термосиловом воздействии.

Список литературы

- 1) Пономарев С.Д. Андреева Л.Е. Расчет упругих элементов машин и приборов, Машиностроение, М.: 1980. -325с.
- 2) Абдрахманов С.А. Деформация материалов с памятью формы при термосиловом воздействии. //Бишкек «Илим», 1991, -116с.
- 3) Абдрахманов С.А., Асылбек Абдыжапар. Кручение вала в неупругой области деформирования. Известия КГТУ им. Раззакова, №30. Бишкек, 2013 – с. 86-88.

4) Абдрахманов С.А., Кожошов Т.Т., Сатыбалдиев Т.А. Экспериментальное определение модуля упругости сплава ТН-20 с использованием конической пружины. Известия КГТУ им. И. Раззакова, №1 (34), 2015, с. 248-252

5) Лихачев В.А., Кузьмин С.Л., Каменцева З.П. Эффект памяти формы. – Л., Изд. ЛГУ.1987, 216 с.

УДК 517.968.2, 517.956.22

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ ГЕОЭЛЕКТРИКИ

Анищенко Юлия Владимировна, преподаватель и аспирант кафедры «Информационные технологии и управление» ОшТУ, Кыргызстан, 714018, г.Ош, ул.Исанова 81, ОшТУ, +996554757202, programm85@mail.ru

Аннотация. В данной работе созданы математические модели электромагнитных процессов системы уравнений Максвелла и геоэлектрики. Построены постановки прямой и обратной задач. Подробно изложены методы решения прямых и обратных задач и дано большое количество литературы.

Ключевые слова. Математическая модель, электромагнитные процессы, система уравнений Максвелла, уравнение геоэлектрики, прямые, обратные задачи, методы решения, анализ.

MATHEMATICAL MODEL OF ELECTROMAGNETIC PROCESSES GEOELECTRICS

Anischenko Julia, a teacher and a graduate student of the Department "Information technologies and management" Osh Technical University, Kyrgyzstan, 714 018, Osh, ul.Isanova 81 OshTU, +996554757202, programm85@mail.ru

Annotation. In this paper, mathematical models of electromagnetic processes Maxwell's equations and geoelectric. Built posing direct and inverse problems. Details are set out methods for solving direct and inverse problems and given a large amount of literature.

Keywords. Mathematical model of electromagnetic processes, the system of Maxwell's equations, the equation geoelectric, direct, inverse problems, solution methods of analysis.

Введение. Электропроводимость среды в большом масштабе по горизонтали и по вертикали (глубины) изучается геоэлектрикой. Электрические и магнитные поля возникают при естественном или искусственном ведении тока в земной коре.

В разведке полезных ископаемых методами геоэлектрики используются магнитотеллургические зондирования.

Горные породы обладают электромагнитными свойствами и характер электромагнитных полей определяется геоэлектрическим строением среды.

В настоящее время электроразведка, основанная на электрических и магнитных свойствах горных пород, имеет более пятидесяти способов и методов.

Это объясняется тем, что, во-первых различные породы имеют различные электромагнитные свойства и во-вторых в зависимости от этих свойств задаются различные степени электрических токов. С другой стороны некоторые породы создают собственные электрические поля.

В электроразведке обычно измеряются амплитуды электрических и магнитных составляющих поля и их фазы.

Методы геоэлектрики и электроразведки составляют геоэлектромагнитные методы. Эти методы решают фундаментальные геологические, геофизические задачи и широко используются в исследовании, поиске и разведке нефтегазовых, угольных и рудных месторождений.

Методы классической геоэлектрики или методы электродинамики сплошных сред позволяют вывести интерпретацию полученных результатов на количественный уровень.

В неклассическом методе геоэлектрики изучаются наблюдаемые явления, не вписывающиеся в рамки электродинамики. К ним относятся методы естественного электрического поля и методы: высокоразрешающая электроразведка, сейсмoeлектрические, электромагнитный мониторинг.

В области геоэлектрики можно выделить следующие основные направления исследований:

- исследование геоэлектрического строения Земли;
- разработка информационно-математического обеспечения геоэлектромагнитных исследований;
- исследование геодинамических процессов в Земле;
- исследование неклассических методов геоэлектрики.

Систему уравнений Максвелла в случае макроскопической электродинамики можно привести в уравнении геоэлектрики.

Математическая модель геоэлектрики включает в себя все основные законы электромагнетизма и описывает электромагнитные поля в разных средах.

Опишем систему уравнений Максвелла.

Каноническая форма системы уравнений Максвелла связывает напряженности электрического векторного поля – E , напряженности магнитного векторного поля – H , вектора электрической индукции – D , вектора магнитной индукции – B с плотностью электрического заряда ρ и с плотностью электрического тока j :

$$\operatorname{rot} H = \frac{1}{c} \frac{\partial D}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} j, \quad (1)$$

$$\operatorname{rot} E = -\frac{1}{c} \frac{\partial B}{\partial t}, \quad (2)$$

$$\operatorname{div} B = 0, \quad (3)$$

$$\operatorname{div} D = 4\pi\rho. \quad (4)$$

Система уравнений Максвелла (1)-(4) состоит из восьми линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Источники ρ и j не являются произвольными.

Уравнения (1)-(4) состоят из двух самостоятельных блоков. Первый блок состоит из уравнений (1) и (4), который связывает векторы H, D и источники j, ρ , второй блок состоит из уравнений (2) и (3), который связывает только E, B из источников.

Система уравнений Максвелла не является замкнутой, так как эта система связывает четыре векторные величины двумя векторными уравнениями. Для замыкания уравнений (1) – (4) необходимо добавить некоторые соотношения, связывающие первый блок со вторым блоком.

Эти соотношения определяются из свойств материальных сред, в котором происходят электромагнитные процессы. Их называют материальными уравнениями.

В макроэлектродинамике материальные уравнения находятся либо непосредственно из эксперимента, либо на основании модельных представлений.

1. Векторы E, H считаются исходными, а материальные уравнения задаются в виде $D = D(E, H), \quad B = B(E, H)$.

2. E, B считаются исходными, а материальные уравнения задаются в виде $D = D(E, B), \quad H = H(E, B)$.

Материальные уравнения можно найти с введением физических параметров: ε - диэлектрическая проницаемость среды, μ - магнитная проницаемость среды и τ - электропроводимость среды:

$$D = \varepsilon H, \tag{5}$$

$$B = \mu H. \tag{6}$$

Материальные уравнения во многом зависят от материальных сред.

ε, μ	ε, μ не зависят от поля	$\varepsilon = \varepsilon(E, B)$ $\mu = \mu(E, B)$	$\varepsilon = \varepsilon(r)$ $\mu = \mu(r)$	$\varepsilon = \varepsilon(t)$ $\mu = \mu(t)$	$\varepsilon_{ij} = \frac{D_i}{E_j},$ $\mu_{ij} = \frac{B_i}{H_j}$ $i, j = 1, 2, 3$
Среда	Линейная	Нелинейная	Неоднородная	Нестационарная	Анизотропная

Перечислим наиболее простые модели сред:

А. Однородная изотропная среда – среда с одинаковыми электромагнитными свойствами.

Б. Анизотропная среда – среда с электромагнитными свойствами, отличающимися в направлении и в крестслоистости пород.

В. Одномерная (двумерная, трехмерная) неоднородная среда – среда, в которой электромагнитные свойства меняются в одном (двух, трех) направлении.

Ток смещения. Д. Максвелл математически строго обосновал физические электромагнитные процессы и получил математические модели в виде уравнений и систематизировал их. До Д. Максвелла многие уравнения электромагнитных процессов были известны, а Д. Максвелл проанализировал и выбрал те уравнения, которые необходимы для этого явления, добавил к этому уравнению так называемый ток смещения и получил замкнутую систему уравнений. В честь его эту систему назвали системой уравнений Максвелла. До периода Максвелла были известны два основных вида токов: ток проводимости и ток переноса.

Ток смещения также как ток проводимости порождает магнитное поле. Переменные электрического поля создают магнитное поле и они существуют совместно, и такое поле будет даже в вакууме, где нет смещения электрических зарядов внутри молекул.

Математическая формулировка тока смещения:

$$I_{\text{смещ}} = I_{\text{пров}} = \frac{dq}{dt}, \tag{7}$$

Здесь $I_{\text{смещ}}$ - сила тока смещения, $I_{\text{пров}}$ - сила тока проводимости, q - заряд конденсатора $q = C \cdot \varphi = C \cdot E \cdot x = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{x} \cdot E \cdot x = |\varepsilon \varepsilon_0 \cdot E = D| = SD$.

$$q = CU = SD. \tag{8}$$

где C - емкость конденсатора, E - напряженность электрического поля между обкладками, x - расстояние между обкладками, ε - электрическая проницаемость, S - площадь, D - вектор смещения, U - напряжение между обкладками конденсатора.

Напряженность электрического поля и вектор смещения равны

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \left| \sigma = \frac{q}{S} \right| = \frac{q}{\varepsilon_0 \cdot S}, \quad \vec{D} = \varepsilon_0 \cdot \vec{E}.$$

где σ - поверхностная плотность заряда.

$$I_{\text{смещ}} = \vec{j}_{\text{смещ}} \cdot S = S \cdot \frac{dq}{dt \cdot S} = S \frac{d\vec{D}}{dt}. \quad (9)$$

Отсюда получим

$$\vec{j}_{\text{смещ}} = \frac{d\vec{D}}{dt}, \quad (10)$$

где $\vec{j}_{\text{смещ}}$ - плотность тока смещения.

Вектор смещения \vec{D} связан с вектором напряженности электрического поля \vec{E} и вектором поляризации \vec{P} соотношением

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \cdot \vec{E} + \vec{P}. \quad (11)$$

Подставляя (11) в формулу (10) получим

$$\vec{j}_{\text{смещ}} = \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \frac{\partial \vec{P}}{\partial t}, \quad (12)$$

где $\varepsilon_0 \cdot \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ - часть плотности тока смещения, $\frac{\partial \vec{P}}{\partial t}$ - часть плотности тока, обусловленную поляризацией.

Таким образом, ток смещения – это наличие связи между электрическим и магнитным полем, то есть величина, связывающая электрическое и магнитное поле, взаимосвязь на существование электромагнитного поля.

Открытие тока смещения позволило создать единую теорию электрических и магнитных процессов. Основным следствием теории Максвелла был вывод о существовании электромагнитных волн, распространяющихся со скоростью света.

Математическая модель процессов в магнитостатике и электростатике.

В практических приложениях почти всегда приходится решать уравнения Максвелла (1) – (4) в кусочно-непрерывных средах, тогда граничные условия являются неотъемлемой частью этих явлений.

В стационарных случаях электромагнитных полей будут $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = 0$, тогда (1) – (4) распадаются на две системы

$$\text{div} \vec{D} = \rho, \quad \text{rot} \vec{E} = 0, \quad \vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P} = \varepsilon_0 \vec{E}, \quad (13)$$

$$\text{rot} \vec{H} = \vec{j}, \quad \text{div} \vec{B} = 0, \quad \vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M}) = \mu_0 \mu \cdot \vec{H}. \quad (14)$$

(13) является уравнением электростатики, (14) – магнитостатики.

Система уравнений Максвелла в макроскопической электродинамике описывается математической моделью геоэлектрики.

Из уравнений Максвелла, при определенных условиях, можно получить двумерное уравнение геоэлектрики.

$$\begin{aligned} \varepsilon(z, y) \mu(z, y) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} &= \Delta_{z,y} u(z, y, t) - \nabla_{z,y} \ln \mu(z, y) \nabla_{z,y} u(z, y, t) - \\ &- \sigma(z, y) \mu(z, y) \frac{\partial u}{\partial t}, \quad t \in R_+, \quad z \in R_+, \quad y \in R, \end{aligned} \quad (15)$$

где $\varepsilon(z, y), \mu(z, y)$ - диэлектрическая и магнитная проницаемости соответственно, $\sigma(z, y)$ - электропроводимость среды, $u(z, y, t)$ - напряженности электрического магнитного поля, $\Delta_{z,y} = \frac{\partial^2}{\partial z^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ - оператор Лапласа, $\nabla_{z,y} = \left(\frac{\partial}{\partial z}, \frac{\partial}{\partial y} \right)$ - градиент функции.

В случае, когда геоэлектрический разрез известен, из физических условий задачи и из уравнения (1) определяется электрическая (магнитная) компонента поля, то есть решаются прямые задачи электроразведки.

Решая прямую задачу геоэлектрики, можно получить электрическую компоненту поля в средах вдали от источника с электромагнитными параметрами ε, μ, σ .

Сложность прямых задач заключается в выборе моделей, близких к реальным средам. Для этого применяется математическое моделирование с использованием математических аппаратов и современных средств компьютерных технологий.

В геоэлектрике обычно рассматриваются две среды (воздух, земля), в воздухе все физические параметры и напряженности известны, а в земле или напряженности электрического/магнитного поля неизвестны, физические параметры известны, их называют прямой задачей, или физические параметры неизвестны, напряженности на поверхности земли известны называют обратной задачей.

В геоэлектрике начальные и граничные условия обычно задаются в следующем виде:

$$u(z, y, t)|_{t < 0} = 0, \quad (16)$$

$$\frac{\partial u(z, y, t)}{\partial z} \Big|_{z=0} = h(y)\delta(t) + r(y)\theta(t), \quad y \in (-D, D), \quad t \in [0, T], \quad (17)$$

где $h(y), r(y)$ - функции источники, $\delta(t)$ - дельта функция Дирака, $\theta(t)$ - тета функция Хевисайда, D, T - некоторые постоянные.

Двумерная прямая задача геоэлектрики. Определить функцию $u(z, y, t)$ - напряженность электрического/магнитного поля из задачи (15) – (17) при известных значениях функций $\varepsilon(z, y), \mu(z, y), \sigma(z, y)$, а также при известных значениях функций источников $h(y), r(y)$.

Двумерная обратная задача геоэлектрики. Определить физические параметры $\varepsilon(z, y), \mu(z, y), \sigma(z, y)$ при известных значениях функции источников $h(y), r(y)$, а также при задании дополнительной информации о решении прямой задачи на поверхности земли

$$u(z, y, t)|_{z=0} = f(y, t), \quad y \in [-D, D], \quad t \in [0, T] \quad (18)$$

Методы решения прямых и обратных задач геоэлектрики.

Аналитические, точные решения прямых задач, тем более обратных задач, почти невозможны.

В случае когда, в прямых задачах, на начальные, граничные условия и на коэффициенты уравнений ставятся определенные условия, например ограниченность, непрерывность, непрерывность производных можно получить аналитические формулы решения прямых задач, формула Даламбера – в одномерной, формула Пуассона – в двумерной, формула Кирхгофа – в трехмерной переменной.

Явные аналитические формулы для обратных задач почти не существуют. В редких случаях, когда ставятся жесткие условия на коэффициенты уравнений, на начальные и граничные условия, а самое главное на решение задачи, обратные задачи можно привести к интегральному уравнению Вольтера второго рода, на что и можно создать разрешающие алгоритмы.

Таким образом, для решения прямых и обратных задач, не только геоэлектрики, прибегают к решению задачи численными, приближенными методами.

Основными приближенными методами решения прямых задач гиперболического типа (уравнение (15) относится к уравнению гиперболического типа) являются: метод сеток, метод разностных схем, метод конечных элементов, метод Монте-Карло, метод Галеркина, метод Рунге и другие.

Перечислим методы решения прямых задач (см. лит. [18,15,4,3,16,14,11,5,9,12]). Разностные методы: метод сеток; интегро-интерполяционный метод; метод аппроксимации интегральных тождеств; вариационно-разностные методы, проекционный метод Галеркина, конечных элементов; граничных элементов, метод прогонки, редукции, релаксации, расщепления.

Перечислим методы решения обратных задач (см. лит. [1,2,7,10,13,19,20,6,17,8]). Метод регуляризации; метод минимизации сглаживающего функционала; итерационные методы интегральных уравнений первого рода; градиентные методы; оптимизационные методы; разностные методы, проекционно-разностные методы.

Список литературы

1. Бакушинский А.Б., Гончарский А.В. Итерационные методы некорректных задач. М.: Наука, 1989.
2. Бакушинский А.Б., Гончарский А.В. Некорректные задачи. Численные методы. М.: МГУ, 1989.
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кабельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 2008. - 632 с.
4. Власова Е.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Приближенные методы математической физики. М.: МГТУ, 2010.
5. Годунов С.К., Рябенский В.С. Разностные методы. М.: МГУ, 1977.
6. Денисов А.М. Введение в теорию обратных задач. М.: МГУ, 1994.
7. Иванов В.К., Васин В.В., Танана В.П. Теория линейных некорректных задач и ее приложения. М.: Наука, 1978.
8. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Новосибирск. 2009, - 457 с.
9. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 2013. – 304 с.
10. Лаврентьев М.М., Романов В.Г., Шишатский С.П. Некорректные задачи математической физики. М.: Наука, 1980.
11. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1977.
12. Митчел Э., Уэйт Р. Метод конечных элементов для уравнений с частными производными. М.: Мир, 1981.
13. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. М.: Наука, 1984.
14. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. М.: Высшая школа, 2003. - 255 с.
15. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. М.: Научный мир, 2007. – 316 с.
16. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 2010.
17. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Численные методы решения обратных задач математической физики. М. 2009. – 478 с.
18. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 2004, 798 с.
19. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1986.
20. Тихонов А.Н., Гончарский А.В. Численные методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1990.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО (ПОЛНОСТЬЮ)	АНИЩЕНКО ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА
Место работы	Ошский технологический университет
Должность	Преподаватель
Ученая степень, ученое звание	
Направление (секция)	Математическое моделирование, численные методы
Название статьи	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ ГЕОЭЛЕКТРИКИ
E-mail	programm85@mail.ru
Телефон	+996554757202

УДК 539.1

ВСЕ ИЗЛУЧЕНИЯ – ТОЛЬКО ПОТОК ФОТОНОВ И НЕТ ДУАЛИЗМА МАТЕРИИ.

Асанбаева Джамия Асанбаевна., к.ф-м.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, филиал имени академика Х.А.Рахматулина в г. Токмок, Республика Кыргызстан, Чуйская область, г. Токмок, ул. Гагарина, 65

Джапаров Райылкул Джапарович, к.ф-м.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, филиал имени академика Х.А.Рахматулина в г. Токмок, Республика Кыргызстан, Чуйская область, г. Токмок, ул. Гагарина, 65,

Усубалиева Гульнар Кыдыралиевна, и.о.доцента, КГТУ им. И. Раззакова, филиал имени академика Х.А.Рахматулина в г. Токмок, Республика Кыргызстан, Чуйская область, г. Токмок, ул. Гагарина, 65, gulnara.u@mail.ru

Аннотация. В работе дается объяснения «волновым» явлениям с точки зрения фотонной теории. Дается объяснение всем «волновым» явлениям путем представления излучений как поток фотонов

Ключевые слова: «дуализмом» материи, фотон, электрон, частицы вещества, «волны де Бройля», дисперсия

ALL RADIATIONS – ONLY THE STREAM OF PHOTONS IS ALSO NOT PRESENT MATTER DUALISM

Asanbayeva Jamil Asanbayevna, Professor of the Department of, KGTU of I. Razzakov, branch of a name of the academician H.A.Rakhmatulin to Tokmok, the Republic Kyrgyzstan, Chuy Region, city Tokmok, Gagarin St., 65

Dzharparov Rayylkul Dzharparovich, Professor of the Department of, KGTU of I. Razzakov, branch of a name of the academician H.A.Rakhmatulin to Tokmok, the Republic Kyrgyzstan, Chuy Region, city Tokmok, Gagarin St., 65

Usubaliyeva Gulnar Kydyraliyevna, Senior Lecturer, KGTU of I. Razzakov, branch of a name of the academician H.A.Rakhmatulin to Tokmok, the Republic Kyrgyzstan, Chuy Region, city Tokmok, Gagarin St., 65, gulnara.u@mail.ru

Abstract. In work it is given explanations for the "wave" phenomena from the point of view of the photon theory. The explanation for all "wave" phenomena by representation of radiations as a stream of photons is offered.

Keywords: matter "dualism", photon, electron, substance particles, "de Broil's wave", dispersion

В физике принято представления излучений а также частиц вещества, одновременно частицей и волной, названной «дуализмом» материи. Все виды излучений представляются как электромагнитная волна, с одной стороны, а другой как поток фотонов. Частицы вещества представляются волнами. Луи де Бройля, кроме того как они сами являются частицами (электрон, протон, нейтрон, атом и др.). Представить такую двойственность всем очень затруднительно. Но такой корпускулярно – волновой дуализм материи (вещества и поля) возник из-за того, что невозможно было объяснить такие «волновые» явления как интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия и другие явления с точки зрения корпускулярной теории, представив излучения (поля) как поток фотонов (корпускул).

В данной работе дается объяснение всем «волновым» явлениям путем представления излучений как поток фотонов. А для частиц вещества «волны де Бройля» проявляются из-за того, что электроны состоят из фотонных слоев. Частицы вещества не представляют «волн де Бройля», тем более считаются, что «волн де Бройля» - особые волны и нет аналогии ни с механической, ни с электромагнитной волнами. Что это за волна никто не знает.

Перейдем к рассмотрению «волновых» явлений с точки зрения фотонной теории излучений.

1. Поглощение излучений известно, что излучение, например, световое, интенсивно отражается от металлических поверхностей, а от диэлектрических поверхностей отражается очень слабо. Спрашивается почему? В металлах электроны движутся свободно, образуя, так называемый «электронный газ». А электроны как было сказано в [1], состоят из фотонных слоев. Фотоны подающих световых излучений взаимодействуют с фотонами верхнего фотонного слоя электрона. Те фотоны, у которых спины одного направления отталкиваются и отражаются от поверхности вещества. А те фотоны, у которых спины противоположного направления со спинами фотонов верхнего фотонного слоя электрона вещества, притягиваются и поглощаются веществом. В диэлектриках, в отличие от металлов, свободных электронов почти отсутствуют и электроны находятся, в основном, в связанных состояниях в ионах. Поэтому взаимодействие световых фотонов с фотонами верхних фотонных слоев электронов иона очень слабое, поэтому световые фотоны отражаются очень слабо. В результате световые лучи отражаются от поверхности диэлектрика слабо, чем от металлической поверхности.

2. Дисперсия, как известно, дисперсия-это зависимость показателя преломления (n) от частоты излучений, т. е. $n(\nu)$. Это вытекает из того, что показатель преломления есть отношение скорости распространения излучений в вакууме (c) на скорость распространения в веществе (ν)

$$n = \frac{c}{\nu}, \quad (1)$$

т.е. показывает во сколько раз скорость фотона в вакууме больше его скорости в веществе. В работе [1], нами было представлено рисунки, представляющий различные состояния фотона, где фотон характеризуется длиной изменения состояния фотона (λ_{ϕ}) и частотой и периодом изменения проекции спина фотона на направление движения фотона (λ_{ϕ}, T_{ϕ}). На рис. 1 представлены эти характеристики немного в другом виде.

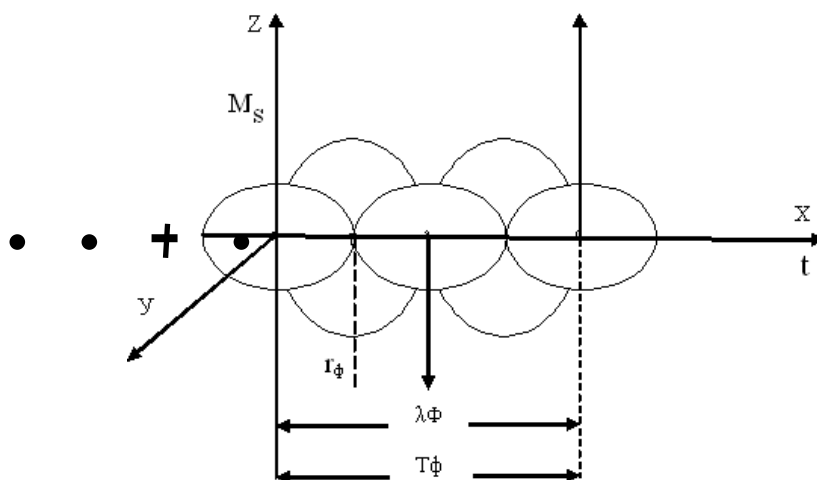


Рис. 1

На рис. 1 M_s – спин фотона M_s вращается вокруг оси OX с течением времени t , занимая положения вверх, затем по оси OY (на рис.1 это обозначено точкой), затем через половины изменения состояния фотона направляется вниз по оси OZ . В следующий момент спин фотона M_s направляется по оси OY (обозначено крестиком $+$) и в конце изменения состояния фотона ($+=T_\phi$) спин M_s занимает исходное состояние. Таким образом, фотон в виде кольца, двигаясь по оси OX одновременно вращается вокруг нее. При этом масса фотона (m_ϕ) в кольце располагается в горизонтальном положении. Затем эта масса перетекает в массу вертикального состояния, в результате этого масса прежнего состояния исчезает. Таким образом, масса фотона m_ϕ , вращается в кольце, по – переменному переходит из горизонтального состояния в вертикальное и направление вращения массы приходит в исходное состояние через времени, равном периоду изменения состояния $t=T_\phi$. За это время фотон проходит расстояние по оси OX , равное $\lambda_\phi=4r_\phi$, (2) где r_ϕ – радиус фотона, а λ_ϕ – длина изменения состояние фотона. T_ϕ – период изменения состояния фотона, а частота изменения состояния фотона будет равна

$$\lambda_\phi = \frac{1}{T_\phi}. \tag{3}$$

Скорость фотона в вакууме, как известно, равна $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, определяется как

$$c = \frac{\lambda_\phi}{T_\phi} = \lambda_\phi \cdot \nu_\phi, \tag{4}$$

т.е. несмотря на различные длины, периоды и частоты изменения состояния фотона, все виды фотонов различных излучений в вакууме распространяются с одной и той же скоростью c .

В веществах фотоны распространяются со скоростью

$$v = \frac{\lambda_{\phi в}}{T_{\phi в}} = \lambda_{\phi в} \cdot \nu_{\phi в}, \tag{5}$$

где $\lambda_{\phi в}$, $T_{\phi в}$, $\nu_{\phi в}$ - длина, период и частота изменения положения фотона в веществе. Из (1) и (5) получим

$$n = \frac{c}{\lambda_{\phi в} \cdot \nu_{\phi в}}, \tag{6}$$

Отсюда видно, что показатель преломления вещества зависит от частоты и длины изменения положения фотона, следовательно, возникает дисперсия излучений в веществах.

Если излучение падает перпендикулярно к поверхности вещества, то фотоны с большей частотой изменения положения фотона, то лучи с большей $\nu_{\phi в}$ распространяется в веществе с большей скоростью и уходит вперед, а с меньшей $\nu_{\phi в}$ отстает. А если излучение падает на поверхность вещества под углом, то показатель преломления будет больше у луча, у которого частота меньше и в веществе преломляется на больший угол, а с большей

частотой изменения на меньший угол. В результате возникает радужная картина при прохождении белого света через призму, т.к. белый свет, в основном состоит из семи цветов, имеющих различные частоты изменения положения фотонов. Если подсчитать, что частота изменения положения фотонов остается без изменения в веществах, т.е.

$$v_{\phi} = v_{\phi в} = v, \tag{7}$$

То из (4), (5) и (1) получается

$$n = \frac{\lambda_{\phi} \cdot v}{\lambda_{\phi в} \cdot v} = \frac{\lambda_{\phi}}{\lambda_{\phi в}}, \tag{8}$$

Отсюда получается, что

$$\lambda_{\phi в} = \frac{\lambda_{\phi}}{n}, \tag{9}$$

т.е. длина изменения состояния фотона в веществе уменьшается в n раз.

3. Интерференция. Явление интерференции объяснили только с волновой точки зрения излучений. Нами будет дано объяснение только с точки зрения фотонной теории, т.е. лучиллюбых излучений представляется как поток фотонов. При наложении двух или более когерентных лучей возникает на экране интерференционная картина, которая состоит из чередующихся светлых и темных полос. Когерентные лучи имеют одинаковые длины изменения состояние фотона ($\lambda_{\phi 1} = \lambda_{\phi 2}$) и постоянную разность фаз спинов фотонов (Δu). Например, если два луча накладываются на экране (рис.2), то на разность хода лучей $\Delta r = r_1 - r_2$, (10)

должно укладываться четное число половины длины изменения состояния фотона, т.е.

$$\Delta r = 2k \frac{\lambda_{\phi}}{2}, \tag{11}$$

где $k=0,1,2,3, \dots$

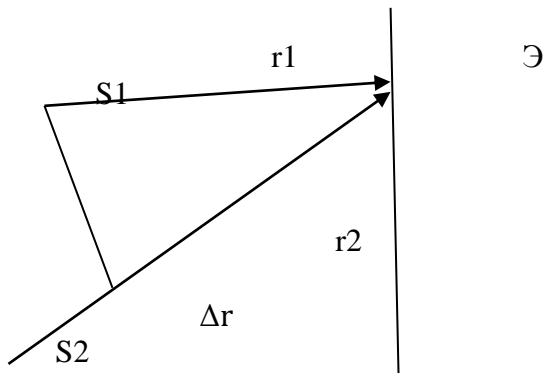


Рис. 2

В этом случае возникает интерференционный максимум, т.к. спины двух фотонов по направлениям совпадают и приходят в одинаковые взаимодействие с фотонами электронных слоев атомов вещества, т.к. электроны в атомах состоят из фотонных слоев [2]. Поскольку все падающие фотоны двух лучей (или многих лучей) имеют одинаковые состояния спинов, все они одинаково взаимодействуют с фотонами электронных слоев. Например, одинаково отражаются от них и интенсивность отраженных лучей будет складываться и дает максимум интерференции.

При условии, когда на разность хода лучей укладывается нечетное число половины длины изменения состояния фотона, т.е. когда

$$\Delta r = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}, \tag{12}$$

Возникает интерференционный минимум. В этом случае спины фотонов двух или более когерентных лучей будут направлены противоположно друг к другу. В результате один фотон может отражаться от фотонов фотонного слоя электрона атомов вещества.

Другой же фотон, наоборот может поглощаться фотонным слоем электрона атомов вещества. В результате интенсивность отраженных фотонов будет меньше чем при условии максимума и нам будет видно темная полоска интерференционной картины. Интенсивность отраженных лучей зависит от числа отраженных фотонов. Таким образом интерференция когерентных излучений возникает не из-за взаимодействия лучей между собой, а за взаимодействия лучей с веществом.

4. Дифракция. Явление дифракции, как известно, раздвоение лучей за преградой при условии, когда преграда имеет размер, приблизительно равной длине изменения состояния фотона λ_{ϕ}

$$d \approx \lambda_{\phi}, \quad (13)$$

где d -диаметр круглого препятствия или круглого отверстия. В таком случае происходит взаимодействие фотонов излучений с фотонами фотонного слоя электронов в атомах вещества преграды. Если спин фотона луча совпадает со спином фотона фотонного слоя электрона в атомах вещества, то такие фотоны идут в одном направлении, а если спины противоположны, то фотоны лучей идут в другом направлении. В результате лучи излучений, состоящих из потока фотонов, раздваиваются за преградой. На экране за преградой (или отверстием) возникает интерференционная картина в результате взаимодействия каждого луча с веществом экрана, а не в результате наложения лучей друг на друга. Дифракция от одной или многих щелей возникает по этой же причине. Такую точку зрения очень хорошо показывает дифракция от края вещества, когда фотонный слой электрона атомов вещества взаимодействует с фотонами лучей и, также если их спины совпадут отклоняются в одну сторону, а противоположные в другую. В результате происходит раздвоение лучей за краем преграды. Дифракция хорошо наблюдается, когда интенсивность падающих лучей слабое. Если она большая, то дифракция, хотя и происходит в любом случае, на экране из-за большого числа взаимодействия, отраженные лучи имеют большую интенсивность и покрывают соседних темных полос интерференционной картины. По этой причине не обнаруживаются дифракция при больших преградах и отверстиях.

5. Поляризация. Явление поляризации заключается в том что спины фотонов лучей излучения становится параллельны друг другу при взаимодействии лучей с веществом. Например, при отражении лучей от поверхности тел, отраженные и преломленные лучи частично поляризуются хотя бы частично, упорядоченно. Фотоны электронных слоев атомов поверхности вещества взаимодействуют с фотонами лучей. Если их спины будут направлены одинаково, то такие фотоны лучей отражаются и их спины совпадают, образуя поляризованных и отраженных лучей. Отраженные лучи полностью поляризуются при выполнении закона Брюстера

$$tg \alpha_{БР} = n, \quad (14)$$

где $\alpha_{БР}$ –угол Брюстера, под которым падает луч на поверхность вещества, n – показатель преломления вещества, определяемый по (1). Фотоны, обладающие противоположного направления в потоке подающих лучей и в фотонном слое электрона атомов вещества притягиваются друг к другу т входит в вещество, образу. Частично поляризованные лучи.

В некоторых кристаллических веществах возникает, так называемое, двойное лучепреломление, когда при попадании на них лучей из них выходит два луча. Это значит, что внутри этого кристалла имеется два порядка расположение атомов (или ионов), каждый из которых по разному взаимодействует с падающим потоком фотонов. Причем, одни могут поляризовать фотонов из потока в одном направлении, а другие в перпендикулярном к преломлению. При этом оба луча получаются поляризованными. Один из которых называется обыкновенным лучом и подчиняется закону преломления Снеллиуса

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n, \quad (15)$$

где α , β - углы падения и преломления, соответственно. Второй луч, не подчиняется

этому закону, поэтому назван необыкновенным лучом. Методом удаления одного из двух лучей получают, полностью поляризованные лучи.

Таким образом, все явления, которые считались объяснимыми только с точки зрения волновой теории, нами доказываются с точки зрения фотонной (корпускулярной) теории. Все излучения представляют собой только поток фотонов и нет у них второй «волновой» природы. Все явления объясняются только действием излучений с веществом. Все опыты, вроде подтверждающие волновую природу частиц вещества, также являются результатом взаимодействия фотонных слоев электронов атома вещества с фотонами фотонных слоев частиц, падающих на них, т.к. все частицы состоят из фотонных слоев [2].

Заключение. Все виды излучений в Природе являются потоками фотонов и не обладают второй волновой природой, следовательно нет дуализма материи.

Список литературы

1. Асанбаева Дж.А., Джапаров Р.Дж., Усубалиева Г.К. Фотон - фундаментальная элементарная частица Природы. Материалы конгресса 2011.
2. Асанбаева Дж.А., Джапаров Р.Дж., Усубалиева Г.К. Что такое электрический заряд, фотон, электрон, протон и физические поля? Труды конгресса -2014, «Фундаментальные проблемы естествознания и техники», Санкт-Петербург, 2014.
3. Савельев И.В. Общий курс физики, т. 2,3, Санкт-Петербург, Москва, Краснодар, Лань, 2008 г.

УДК 533

НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ УРАВНЕНИЙ ДВУХСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ И ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ

Канцырев Борис Леонидович, ведущий научный сотрудник, д.ф.-м.н. Институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН, Россия, 117997, г. Москва, Нахимовский пр.,36, e-mail: boris.kantsyrev@mail.ru

Аннотация. Имеющиеся в современной научно-технической литературе представления о виде системы уравнений двухскоростного движения гетерогенных сред и о структуре слагаемых, входящих в неё, как отмечалось в [1], уже устоялись. Однако это не относится к виду коэффициентов при дифференциальных слагаемых, Определение таких соотношений до сих пор представляет собой еще не решенную и актуальную задачу. Действительно, указанные коэффициенты определяют тип и волновые свойства системы. Недостаток информации о коэффициентах часто приводит к ухудшению расчетной модели, несмотря на более детальный учёт межфазных сил и совершаемой ими работы.

Ключевые слова. Двухскоростное движение, законы сохранения, не гиперболичность, система уравнений.

CONSISTENCY EQUATIONS OF TWO-SPEED MOTION AND CONSERVATION LAWS

Kantsyrev Boris Leonidovich, Russia, 117997, Moscow, Nakhimovskiy Ave., 36, e-mail: boris.kantsyrev@mail.ru

Abstract. Available in modern scientific literature notion of a two-speed system of equations of motion of heterogeneous media and the structure of the terms included in it, as noted in [1], already unsettled. However, this does not apply to the form of the coefficients of differential

terms, identification of such relationships still is not solved, and urgent task. Indeed, these factors determine the type and properties of the wave system. Lack of information about the factors often leads to a deterioration of the calculation model, in spite of a more detailed account of the interfacial strength and makes them work.

Keywords. Two-speed motion, conservation laws, non-giperbolic, the system of equations.

Введение.

Авторы большинства современных гиперболических моделей двухскоростного движения (напр. [2]) рассматривают волновые свойства моделей, как следствие сделанного ими выбора дифференциальных слагаемых и далее, исходя из дополнительных соображений, определяют область значений коэффициентов, в которой модель приводит к удовлетворительным результатам. Более того, в [3] автор констатирует фактическую не применимость стандартных численных методов типа метода Годунова из-за невозможности решения задачи Римана для негиперболической системы уравнений и предлагает для неё, а также для уравнений состояния фаз специальные формы записи. После чего определяется область параметров задачи (газосодержание α_g не менее некоторой фиксированной величины), в которой обеспечивается гиперболичность. В некоторых случаях (например [4]) настроечные коэффициенты модели определяются начальными условиями. В то же время представляется очевидным, что коэффициенты при дифференциальных слагаемых в уравнениях импульса и энергии гетерогенного пузырькового потока необходимо уточнять. Этим определяется цель работы: конкретизация волновых свойств системы осредненных уравнений, т.е. характеристических скоростей и автомодельных решений типа центрированной волны и получение решений задачи Римана, необходимых для построения численных схем.

Основные предположения и общая схема рассуждений.

Предварительно сделаем важную для дальнейшего оценку соотношения вязких сил трения, сосредоточенных на межфазной границе и вязкой компоненты вектора поверхностных сил в несущей фазе, аналогичную приведённой в [5]. Действительно, для осредненных вязких сил R^r на межфазной поверхности (в соответствии с обозначениями [5]) $R^r \approx s_{12} \langle \tau'^k n'^k \rangle$, где $s_{12} = \frac{\delta s_{12}}{\delta V}$ - межфазная поверхность в единице объёма двухфазной среды.

Для монодисперсной среды со сферическими пузырьками $s_{12} = 4\pi R_b^2 n = \frac{3\alpha_2}{R_b}$, $n = \frac{\alpha_2}{\left(\frac{4\pi R_b^3}{3}\right)}$

n - число пузырьков в единице объёма среды. R_b – радиус пузырька. Вязкие напряжения в микромасштабе $\tau' \sim \mu_L \frac{\partial v'_L}{\partial x'} \sim \mu_L \frac{U}{R_b}$, $U = v_2 - v_1$, Здесь предполагается, что в микро-окрестности пузырька скорость несущей фазы изменяется на величину порядка относительной скорости фаз. Тогда $R^r \sim \mu_L \frac{3\alpha_2}{R_b^2} U$, С другой стороны, макроскопические вязкие напряжения в несущей (жидкой) фазе $\langle \tau'^k \rangle_1 \sim \mu_L \frac{\partial v_1}{\partial z}$. Для оценки производной скорости несущей фазы по координате представим U_1 , как функцию полного объёмного расхода и проскальзывания U . $v_1 = W - \alpha_2 U$, $\Delta v_1 = \Delta W - U \Delta \alpha_2 - \alpha_2 \Delta U$

Если пренебречь сжимаемостью фаз и фазовыми переходами, то полный объёмный расход не изменяется с координатой, а изменения газосодержания и проскальзывания на характерном макроскопическом масштабе задачи L_v имеет порядок самого газосодержания

и проскальзывания. Тогда $\frac{\partial v_1}{\partial z} \approx \frac{\Delta v_1}{L_v} \sim \frac{\alpha_2 U}{L_v}$. Физический смысл последнего соотношения

сводится к тому что, чем меньше газосодержание, тем меньше изменение скорости несущей фазы. Окончательно получим для вектора вязких сил $\frac{\partial(\alpha_1 \langle \tau^{rk} \rangle_1)}{\partial z} \sim \alpha_1 \mu_1 \frac{\alpha_2 U}{L_v^2}$,

следовательно: $\frac{\left[\frac{\partial(\alpha_1 \langle \tau^{rk} \rangle_1)}{\partial z} \right]}{R^r} \sim \frac{\alpha_1 \mu_1 \frac{\alpha_2 U}{L_v^2}}{\mu_L \frac{3\alpha_2 U}{R_b^2}} = \alpha_1 \frac{R_b^2}{3L_v^2} \ll 1$. Если же учитывается фазовый переход,

то можно показать, что для скоростей роста пузырька $\frac{dR_b}{dt}$, меньших или сравнимых с проскальзыванием U , отношение вектора вязких сил к межфазной силе R^r пропорционально $\alpha_1 \frac{R_b}{L_v}$, т.е. так же может считаться малой величиной в сравнении с

единицей. Таким образом, в дальнейшем считаем вязкие силы сосредоточенными на межфазной границе. Для того, чтобы пояснить схему последующих рассуждений, рассмотрим систему уравнений гидродинамики [6, гл1, §3] парожидкостного потока с несжимаемыми фазами. При этом используем известные из монографии [7, гл16, §139] соображения о том, что уравнения двухскоростного движения для фаз могут быть конкретизированы исходя из условия их непротиворечивости с уравнениями сохранения, записанными для среды в целом. Запишем систему уравнений двухскоростного движения в следующем виде:

$$\rho_1^i \alpha_1 \frac{dV_1}{dt} = -\alpha_1 \frac{\partial p}{\partial z} + F_{21} + J_{21}(V_{21} - V_1) \tag{1}$$

$$\rho_2^i \alpha_2 \frac{dV_2}{dt} = -\alpha_2 \frac{\partial p}{\partial z} + F_{12} + J_{12}(V_{12} - V_2) \tag{2}$$

$$\frac{\partial \alpha_1}{\partial t} + \frac{\partial \alpha_1 V_1}{\partial z} = \frac{1}{\rho_1^i} J_{21}, \tag{3}$$

$$\frac{\partial \alpha_2}{\partial t} + \frac{\partial \alpha_2 V_2}{\partial z} = \frac{1}{\rho_2^i} J_{12} \tag{4}$$

$$\rho_1^i \alpha_1 \frac{d u_1}{dt} = F_{21}(V_{21} - V_1) + J_{21}(u_{21} - u_1) + \frac{1}{2} J_{21}(V_{21} - V_1)^2 + Q_{21} \tag{5}$$

$$\rho_2^i \alpha_2 \frac{d u_2}{dt} = F_{12}(V_{12} - V_2) + J_{12}(u_{12} - u_2) + \frac{1}{2} J_{12}(V_{12} - V_2)^2 + Q_{12} \tag{6}$$

где $\frac{d_i f_i}{dt} = \frac{\partial f_i}{\partial t} + V_i \frac{\partial f_i}{\partial z}$, $f_i = u_i, V_i$, $i = 1, 2$

Здесь (1)-(4)- представляют уравнения неразрывности и баланса импульса для фаз соответственно, а (5)-(6)- уравнения баланса внутренних энергий фаз u_1, u_2 .

$\rho_1^i = \text{const}$, $\rho_2^i = \text{const}$, $F_{12} = -K_\mu \alpha_1 \alpha_2 (V_2 - V_1)$, $F_{21} = -F_{12}$, $J_{21} = -J_{12}$, $V_{21} = V_{12}$,

$u_{21} = u_{12}$, $u_{12} = u_{21}$, $i_{21} = u_{21} + \frac{p}{\rho_1^i}$, $i_{12} = u_{12} + \frac{p}{\rho_2^i}$,

Данная система из шести уравнений с шестью неизвестными тем не менее- не вполне определена. Действительно, вычисляя так называемую субстанциональную производную

[6, гл1, §1] полной энергии среды (7), которая по своему физическому смыслу должна

$$\rho \frac{DE}{Dt} = \sum_{i=1}^2 \left(\rho_i \frac{d_i E_i}{dt} + \sum_{j=1}^2 J_{ji} E_i \right), \tag{7}$$

определяться только внешними воздействиями на объём среды фиксированной массы, можно убедиться, что для выполнения этого условия необходимо выполнение дополнительного равенства:

$$J_{12}(i_{21} - i_{12}) - (Q_{21} + Q_{12}) = 0 \quad (8)$$

Физический смысл уравнения (8) определяется выполнением теплового баланса на межфазной поверхности, однако условие независимости (7) от внутренних процессов связано только лишь с непротиворечивостью свойств производной (7) и системы уравнений (1-6). Отметим, что подстановка в (7) уравнения сохранения полной энергии среды автоматически приведёт к независимости (7) от внутренних процессов.

Следовательно, речь идёт о непротиворечивости закона сохранения энергии и системы (1-6). Заменим в указанной системе уравнения (3) – (4) на уравнения сохранения импульса и полной энергии среды:

$$\frac{\partial(\rho_1^{\circ}\alpha_1 V_1 + \rho_2^{\circ}\alpha_2 V_2)}{\partial t} + \frac{\partial(p + \rho_1^{\circ}\alpha_1 V_1^2 + \rho_2^{\circ}\alpha_2 V_2^2)}{\partial z} = 0 \quad (9)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial[\rho_1^{\circ}\alpha_1(u_1 + 0.5V_1^2) + \rho_2^{\circ}\alpha_2(u_2 + 0.5V_2^2)]}{\partial t} + \\ & + \frac{\partial[\rho_1^{\circ}\alpha_1 V_1(u_1 + 0.5V_1^2) + \rho_2^{\circ}\alpha_2 V_2(u_2 + 0.5V_2^2) + p\alpha_1 V_1 + p\alpha_2 V_2]}{\partial z} = 0 \end{aligned} \quad (10)$$

Выделяя в (9) и (10) ускорения фаз $\frac{d_1 V_1}{dt}$, $\frac{d_2 V_2}{dt}$ и используя уравнения неразрывности, можно

привести (9), (10) к виду:

$$\rho_1^{\circ}\alpha_1 \frac{d_1 V_1}{dt} + \rho_2^{\circ}\alpha_2 \frac{d_2 V_2}{dt} = -\frac{\partial p}{\partial z} \quad (11)$$

$$\rho_1^{\circ}\alpha_1 V_1 \frac{d_1 V_1}{dt} + \rho_2^{\circ}\alpha_2 V_2 \frac{d_2 V_2}{dt} = -W \frac{\partial p}{\partial z} - \rho_1^{\circ}\alpha_1 \left(\frac{d_1 u_1}{dt} \right) - \rho_2^{\circ}\alpha_2 \left(\frac{d_2 u_2}{dt} \right)$$

Подставляя в (11) уравнения (5, 6), найдём ускорения фаз:

$$\alpha_1 \rho_1^{\circ} \frac{d_1 V_1}{dt} = -\alpha_1 \frac{\partial p}{\partial z} + K_{\mu} \alpha_1 \alpha_2 (V_2 - V_1) + J_{21} (V_{21} - V_1) + \frac{Q}{(V_2 - V_1)} \quad (12)$$

$$\text{где } \alpha_2 \rho_2^{\circ} \frac{d_2 V_2}{dt} = -\alpha_2 \frac{\partial p}{\partial z} - K_{\mu} \alpha_1 \alpha_2 (V_2 - V_1) + J_{12} (V_{21} - V_2) - \frac{Q}{(V_2 - V_1)} \quad (13)$$

$$Q = J_{12}(i_{21} - i_{12}) - (Q_{21} + Q_{12})$$

Таким образом, если условие $Q=0$ будет обосновано (например, исходя из анализа уравнений баланса энергии на межфазной границе [6, гл 2, § 1]), то справедливость уравнений движения (3, 4) подтверждается их непротиворечивостью с законами сохранения. Рассмотренное выше иллюстративное рассуждение полезно при анализе более сложных моделей. Действительно, уравнения (3), (4) можно записать в форме уравнений баланса импульса для фаз:

$$\frac{\partial \rho_1^{\circ} \alpha_1 V_1}{\partial t} + \frac{\partial (\rho_1^{\circ} \alpha_1 V_1^2 + \alpha_1 p)}{\partial z} = -p \frac{\partial \alpha_2}{\partial z} + K_{\mu} \alpha_1 \alpha_2 (V_2 - V_1) + J_{21} V_{21} \quad (14)$$

$$\frac{\partial \rho_2^{\circ} \alpha_2 V_2}{\partial t} + \frac{\partial (\rho_2^{\circ} \alpha_2 V_2^2 + \alpha_2 p)}{\partial z} = p \frac{\partial \alpha_2}{\partial z} - K_{\mu} \alpha_1 \alpha_2 (V_2 - V_1) + J_{12} V_{21}$$

Если в рамках вышеприведённой модели в правых частях (14) первые слагаемые представляют собой межфазную силу Х.А. Рахматулина, точное выражение для которой получено в [6], то в случае, когда модель двухскоростного движения учитывают ещё и пульсационные слагаемые [6, гл 3], в правых частях (14) присутствует сила присоединённых масс:

$$\chi(\alpha_2) \rho_1^{\circ} \alpha_1 \alpha_2 \left(\frac{d_1 V_1}{dt} - \frac{d_2 V_2}{dt} \right) \quad (15)$$

Причём коэффициент присоединённой массы $\chi(\alpha_2)$ в этой, более сложной модели, различными авторами представляется совершенно по-разному. Исследование непротиворечивости уравнений движения и законов сохранения позволяет дать ответ на вопрос, какое выражение для χ можно считать правильным. Как известно ([6]), при выводе осреднённых уравнений многофазной гидродинамики получают дополнительные слагаемые, соответствующие вкладу пульсационных напряжений, аналогичных рейнольдсовым напряжениям в турбулентных потоках.

Пульсационные добавки в осреднённых уравнениях.

Действительно, в соответствии с ([6], гл 1, §1), систему уравнений гидродинамики для фазы сплошной среды, обозначенной индексом «i» можно представить в виде:

$$\rho_i^o \frac{d_i e_i}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} \rho_i^o e_i + \nabla^k \rho_i^o e_i v_i^k = \nabla^k \psi_i^k + \rho_i^o f^o \quad (16)$$

где

$$e_i = 1; \quad v_i; \quad u_i + \frac{1}{2}(v_i)^2$$

$$\psi_i^k = 0; \quad \sigma_i^k; \quad \sigma_i^k v_i^k - q_i^k$$

$$f^o = 0; \quad g_i; \quad g_i v_i$$

При осреднении каждое из слагаемых в уравнениях заменяется осреднённым.

Вводя обозначение для отклонения от среднего значения :

$$\Delta e_i = e_i' - e_i, \quad (17)$$

можно показать ([6], гл 1, §2), что

$$\langle \rho_i^o e_i' v_i^k \rangle_i = \langle \rho_i^o \rangle \langle e_i' \rangle \langle v_i^k \rangle + \langle \rho_i^o \Delta e_i' v_i^k \rangle_i \quad (18)$$

где второе слагаемое в правой части соответствует пульсационным движениям.

Таким образом, в осреднённой системе уравнений под знаком дифференцирования оказываются не только осреднённые значения переменных, но и пульсационные.

Для их расчёта требуется дополнительная информация, поэтому в данной работе рассмотрен специальный «ламинарный режим» движения дисперсной смеси. В таком режиме хаотичное движение дисперсной фазы есть величина малости порядка

$$\frac{\rho_2^o \alpha_2}{\rho_1^o \alpha_1}$$

по отношению к пульсациям несущей фазы. Пульсации скоростей несущей (жидкой) фазы определяются разностью осреднённых скоростей фаз. Как было показано в [7, гл 16], этот режим действительно реализуется при не слишком больших (в сравнении со скоростью звука) относительных скоростях потоков. Например, в монографии [8] (стр. 222) была рассмотрена модель двухскоростного гетерогенного потока, учитывающая пульсационную кинетическую энергию потока в виде соотношения:

$$E_\delta = \delta(1-\delta) \frac{U^2}{2}, \quad \delta = \frac{\rho_2^o}{\rho} \alpha_2, \quad U = V_2 - V_1$$

В данной работе рассмотрено влияние указанных пульсационных слагаемых кинетической энергии и тензора напряжений несущей фазы на волновые свойства системы уравнений пузырькового потока. В монографии [6] показано, что кинетическая энергия мелкомасштабных движений и пульсационная составляющая тензора поверхностных напряжений, соответствующая пространственно одномерному осредненному уравнению движения жидкой фазы в указанном ламинарном режиме могут быть представлены соответственно в виде;

$$k_1 = 0.5 \alpha_2 \chi(\alpha_2) U^2, \quad (19)$$

$$\Pi_1 = -\alpha_2 \psi(\alpha_2) U^2, \quad (20)$$

где α_2 – объемное газосодержание, U - относительная скорость фаз $U = V_2 - V_1$,

V_2, V_1 - соответственно макроскопические (осредненные) скорости дисперсной и несущей фазы, χ и ψ -т.н. пульсационные коэффициенты, которые являются функциями

объемного газосодержания α_2 . Учитывая их предельные (при $\alpha_2 \rightarrow 0$) значения $\psi_{\alpha_2=0} = \frac{1}{2}$, $\chi_{\alpha_2=0} = \frac{1}{2}$, полученные в рамках модели бесстолкновительной монодисперсной смеси ([6]), при $\alpha_2 > 0$ эти коэффициенты могут быть рассмотрены, как искомые величины. Основываясь на рассмотренном выше подходе можно уточнить выражения для работы внутренних сил в уравнениях баланса тепловой энергии, уравнение баланса потоков тепла на межфазной границе. При этом важно, что все полученные таким образом поправки зависят только от двух функций объемного газосодержания - ψ , χ . По своему физическому смыслу первая - коэффициент присоединенной массы, вторая - пульсационный коэффициент в соотношении для потока импульса. Некоторые результаты этого подхода были представлены в [1,9].

Список литературы

1. Б.Л. Канцырев. Волновые свойства системы уравнений двухскоростного движения пузырькового потока. Труды международной научной конференции «Рахматулинские ормонбековские чтения». 27-29 июня 2013. Г. Бишкек. Стр 66-68.
2. Б.Л. Канцырев. Коэффициент присоединенной массы распадающейся сферы Известия кыргызского государственного технического университета им И. Раззакова, ISSN-9967-4557, № 22, 126-130, Бишкек, 2011.
3. Годунов С.К., Роменский Е.И. элементы механики сплошных сред и законы сохранения (Университетская серия, Т4), Новосибирск, 1998, 280 с
4. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Гидродинамика Т6, М. Наука, 711 стр.
5. Р.И. Нигматулин, Механика сплошной среды, М, 2014, стр 464
6. Р.И. Нигматулин. Основы механики гетерогенных сред. М. Наука, 1978, 336 стр
7. Hudson J., Harris D. A high resolution scheme for Eulerian gas-solid two-phase isentropic flow, Journal of Computational Physics, v 216, (2006), pp 494-525.
8. Thanh M.D. On a two-fluid model of two-phase compressible flows and its numerical approximation. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. Vol 17, 2012, pp 195-211.
9. Romenski E., Drikakis D., Toro E. Conservative Models and Numerical Methods for Compressible Two-Phase Flow, J. Sci. Comput (2010), v 42, pp 68-95.

УДК 528

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ БЕЛОГО СВЕТА

Киселев Илья Викторович, Брайтмайер Месстехник, Германия, D-76275 Эттлинген, Энглерштрассе 24, e-mail: kiselev@breitmeier.de

Киселев Егор Ильич, Технологический Институт Карлсруэ, Институт Физики, Германия, D-76131 Карлсруэ

Аннотация. В этой статье мы выдвигаем метод корреляции коррелограмм как наиболее точный и устойчивый среди методов интерферометрии белого света. Характеристикой точности метода является дисперсия определяемого параметра под воздействием белого шума. Мы выводим аналитически выражения для дисперсий применяющихся в настоящее время и выдвигаемого методов. Сравнение дисперсий позволяет сравнить методы и указывает на превосходство метода корреляции коррелограмм.

Ключевые слова. Топография поверхности, некогерентная интерферометрия, устойчивость к шуму, волновой пакет, методы обработки сигнала.

PRECISION ESTIMATION OF EVALUATION METHODS IN WHITE LIGHT INTERFEROMETRY.

Kiselyov Ilya Viktorovich, Breitmeier Messtechnik GmbH, Englerstr. 24, Ettlingen, D-76275, Germany

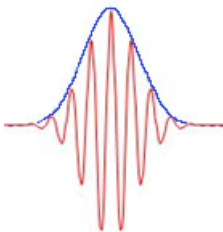
Kiselyov Egor Ilyich, Physikalisches Institut, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe D-76131, Germany, Corresponding author: kiselev@breitmeier.de

Abstract. In this paper we promote a method called correlogram correlation as the most accurate and stable for white light interferometry. Variance of the parameter being determined is the characteristics of method. We obtain analytical expressions for the variances of available methods. Comparison shows the superiority of correlogram correlation method.

Keywords. Surface topography, coherence scanning interferometry, noise stability, wave packet, signal processing methods.

Введение

Измерение микро-топографии играет большую и все возрастающую роль в отраслях техники имеющих дело с поверхностями высокого качества, таких как машиностроение (измерения шероховатости поверхностей), электроника и медицина (рельеф). Ведущее положение среди технологий бесконтактного измерения микрорельефа играет интерферометрия белого света (ИБС). Имеющиеся методы обработки данных делятся на некогерентные (Coherence Scanning Interferometry, CSI), и фазовые (Phase Shifting Interferometry, PSI) [1]. Коррелограмма – волновой пакет являющийся сигналом ИБС – имеет протяженность порядка 1-5 мкм (см. рисунок, [1]). CSI исходит из факта, что положение отражающей поверхности соответствует максимуму интенсивности сигнала, поэтому ищется огибающая пакета и положению ее максимума приписывается положение отражающей поверхности. При этом фазовая информация попросту теряется. PSI, напротив, исследует фазу волны коррелограммы, теряя информацию о пакете. Ясно, что второй подход должен бы быть намного точнее первого: вместо положения пологой огибающей ищется положение острых перепадов интенсивности. Что и подтверждается практикой. Однако сдвиг фазы синусоиды $\Delta\varphi$ при изменении высоты поверхности, определен с точностью до периода: появляется ошибки в виде 2π -скачков. И первый и второй подходы теряют часть информации, содержащейся в коррелограмме. Мы предлагаем искать положение не огибающей и не выделенной синусоиды, но полного пакета – что логично и в схожих ситуациях широко используется в других областях. Естественно, такой подход отмечался и в ИБС (напр. [2], [3]), но не получил широкого применения, потому что авторы применяли его для разрешения специальных ситуаций, не осознавая, что метод математически доказуемо обязан быть наиболее точным. Целью данной работы является получение оценок шумовой погрешности определения положения поверхности для различных методов обработки сигнала ИБС и сравнение их.



Расчет локальной высоты поверхности: вариации оценки имеющимися методами.

1. Метод корреляции коррелограм (КК). Метод вполне понятен интуитивно. Двигаясь в процессе сканирования вблизи точки равенства оптических путей лучей интерферометр выдает характерный сигнал – волновой пакет. Поэтому точка z_0 на пути сканирования, где обнаруживается пакет, и есть вертикальное положение отражающей

поверхности с точностью до известной длины пути опорного луча. Если шум в измерении отсутствует, волновой пакет имеет форму, характерную для конкретного прибора. Такой сигнал называется эталонной коррелограммой (обозначим ее I). В рядовых измерениях на фоне шума, для нахождения положения пакета мы просто примеряем эталонную коррелограмму к разным местам полученного сигнала – измеренной коррелограммы J . Место, где эталонная наилучшим образом «вписывается» в измеренную коррелограмму и есть z_0 . «Вписывается» значит имеет наименьшие отклонения, в смысле метода наименьших квадратов (МНК). То есть мы ищем положение, в котором (j – номер точки снятия показания камеры на пути сканирования)

$$\sum (J_j - I_j)^2 \rightarrow \min, \quad \text{или} \quad \sum (J_j^2 - 2J_j I_j + I_j^2) \rightarrow \min, \quad (1)$$

Поскольку в процессе «примерки» мы не меняем размеров коррелограмм, первый и последний члены во второй сумме (3) постоянны и условие наилучшего совпадения

$$\sum_j J_j I_j(z_0) \rightarrow \max_{z_0}. \quad (2)$$

Процедура поиска (4) означает поиск максимума взаимной корреляционной функции. Это и есть метод КК. Не следует думать, что в (4) максимум ищется только на точках сетки j , напротив, z_0 находится с любой точностью после должного интерполирования коррелограмм. Можно показать, что найденное положение эталонной коррелограммы является наиболее вероятным в случае нормально распределенного некоррелированного шума.

2. Граница Крамера-Рао для дисперсии оценки высоты КК методом. Критерий Крамера-Рао определяет нижнюю границу дисперсии статистически определяемого параметра [4] – в нашем случае, высоты поверхности. Если известна вероятность появления измеренной коррелограммы, дисперсия высоты удовлетворяет неравенству:

$$\text{var}(z_0) \geq -1 / E(\partial^2 \ln p / \partial z_0^2), \quad (3)$$

E – математическое ожидание. Логарифм вероятности $\ln p$ для независимых нормально распределенных с дисперсией σ^2 отклонений $\delta_j = J_j - I_j$ с вероятностями p_{δ_j} равен:

$$\ln p = \ln \prod_{j=1}^N p_{\delta_j} = \ln \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \right)^N \exp \left(-\sum_{j=1}^N \delta_j^2 / 2\sigma^2 \right) = -\sum_{j=1}^N \delta_j^2 / 2\sigma^2 + C.$$

Для второй производной логарифма вероятности тогда выполняется

$$\frac{\partial^2 \ln p}{\partial z_0^2} = \frac{\partial^2}{\partial z_0^2} \left[-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_j -2\delta_j \frac{\partial I_j(z_0)}{\partial z_0} \right] = \frac{1}{\sigma^2} \sum_j \left\{ -\left[\frac{\partial I_j(z_0)}{\partial z_0} \right]^2 + \delta_j \frac{\partial^2 I_j(z_0)}{\partial z_0^2} \right\},$$

где C постоянная и учтено, что δ_j не зависят z_0 . Далее, только δ_j являются случайными величинами, причем с нулевым средним, поэтому

и, окончательно,

$$\text{var}(z_0) = \sigma^2 / E \left(\sum_j \left\{ \left[\frac{\partial I_j(z_0)}{\partial z_0} \right]^2 - \delta_j \frac{\partial^2 I_j(z_0)}{\partial z_0^2} \right\} \right) = \sigma^2 / \sum_j \left[\frac{\partial I_j(z_0)}{\partial z_0} \right]^2. \quad (4)$$

По Крамеру-Рао, (4) – это нижняя граница, но оценка эффективна и выполняется равенство.

3. Оценка дисперсии CSI методов. Метод аппроксимации огибающей параболой. Коррелограмма I , ее сопряженная и огибающая $\hat{E}_0(z)$ записываются как (см., например, [6])

$$I(z) = \int_0^\infty \Psi(k) \cos(2kz) dk, \quad I_s(z) = \int_0^\infty \Psi(k) \sin(2kz) dk \quad \text{и} \quad \hat{E}_0(z) = \sqrt{I^2(z) + I_s^2(z)}. \quad (5)$$

Для измеренной коррелограммы $J_j = I_j + \delta_j, J_{sj} = I_{sj} + \delta_{sj}$. Считая δ малыми, получаем Т.к. σ^2 -дисперсия δ_j , то, следовательно, и дисперсия δ_s ; тогда дисперсия огибающей

$$\hat{E}_j = \sqrt{J_j^2 + J_{sj}^2} \approx \hat{E}_{0j} + \frac{I_j}{\hat{E}_{0j}} \delta_j + \frac{I_{sj}}{\hat{E}_{0j}} \delta_{sj}.$$

$$\sigma(\hat{E}_j) = \left(\frac{I_j}{\hat{E}_{0j}} \right)^2 \sigma^2 + \left(\frac{I_{sj}}{\hat{E}_{0j}} \right)^2 \sigma^2 = \sigma^2,$$

То есть огибающая так же имеет нормальное распределение с дисперсией σ^2 .

Обычным способом определения положения максимума огибающей является аппроксимация ее параболой. Мы заменим его поиском положения эталонной огибающей $\hat{E}_0(z_0)$, дающего наилучшее приближение; найденная дисперсия дает нижнюю границу и метода параболы. Поскольку поиск положения наилучшего положения полностью аналогичен изложенному в 2., но в приложении к огибающей вместо коррелограммы, мы можем применить (4), тогда:

$$\text{var}(z_0) = \sigma^2 / \sum_j \left[\frac{\partial \hat{E}_{0j}(z_0)}{\partial z_0} \right]^2. \quad (6)$$

Очевидно, что производные огибающей много меньше, чем коррелограммы, поэтому дисперсия оценки КК (4) много меньше дисперсии метода параболы (6).

4. Дисперсия оценки метода центроида огибающей. Альтернативным среди методов огибающей является метод поиска позиции ее центроида. В простейшем из вариантов метода положение поверхности оценивается как:

$$\tilde{z}_0 = \sum j \hat{E}_j / \sum \hat{E}_j.$$

(здесь и ниже мы используем интервал дискретизации пути сканирования как единицу измерения длины, т.е., $\Delta z = I; z_j = j$). Если z_0 – истинная позиция, $z_0 = \sum j \hat{E}_0 / \sum \hat{E}_0$, то

$$\begin{aligned} \tilde{z}_0 &= \frac{\sum j(\hat{E}_{0j} + \delta_j)}{\sum (\hat{E}_{0j} + \delta_j)} = \frac{\sum j \hat{E}_{0j} + \sum j \delta_j}{\sum \hat{E}_{0j}} \left(\frac{1}{1 + \sum \delta_j / \sum \hat{E}_{0j}} \right) = \\ &= \frac{(\sum j \hat{E}_{0j} + \sum j \delta_j)(\sum \hat{E}_{0j} - \sum \delta_j)}{(\sum \hat{E}_{0j})^2} + o\left(\frac{\sum \delta_j}{\sum \hat{E}_{0j}}\right) = \\ &= z_0 - z_0 \frac{\sum \delta_j}{\sum \hat{E}_{0j}} + \frac{\sum j \delta_j}{\sum \hat{E}_{0j}} + o\left(\frac{\sum \delta_j}{\sum \hat{E}_{0j}}\right), \end{aligned}$$

и погрешность оценки высоты из-за шума равна

$$\delta_{z_0} = \tilde{z}_0 - z_0 = \sum (j - z_0) \delta_j / \sum \hat{E}_j. \quad (7)$$

Отклонений огибающей δ_j не независимы – это отклонения точек огибающей – но положительно коррелированы с близлежащими. По свойству дисперсии суммы случайных величин [8], дисперсия δ_{z_0} получается из (7) как

$$\sigma_{z_0}^2 = \left[\sigma^2 \sum_j (j - z_0)^2 + 2 \sum_j \sum_{k < j} (j - z_0)(k - z_0) K_{jk} \right] / (\sum \hat{E}_j)^2.$$

Пренебрегая ковариациями K_{jk} , что возможно вследствие того, что пакет коррелограммы содержит малое число длин волн, нижняя оценка z_0 метода получается как:

$$\text{var}(z_0) \equiv \sigma_{z_0}^2 = \sigma^2 \sum (j - z_0)^2 / (\sum \hat{E}_j)^2. \quad (8)$$

5. Дисперсия оценки высоты в фазовом методе. Дисперсия оценки высоты поверхности для PSI получена в [5], [7] как граница Крамера-Рао по распределению вероятностей фаз в разложении Фурье (ЦПФ) эталонной коррелограммы I ; k – номер гармоники:

$$\text{var}(z_0) = \sigma^2 / \frac{2}{N} \sum_{k=1}^{\Delta k} \left(\frac{2\pi k}{N} \right)^2 |X_k|^2, \quad I_j = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{2\pi i \frac{jk}{N}}, \quad (9)$$

$j = 1..N$, N – число точек измерения; X_k – комплексные, $\Delta k \leq N/2$ –интервал спектра.

Рассмотрим как дисперсия оценки (9) относится к полученной для метода КК(4). В (4) фигурируют непрерывные производные I , поэтому нам надо определить $I(j+a)$, $0 \leq a < 1$, в промежуточных точках. Мы используем имеющийся дискретный спектр и соответственно смещаем фазы; необходимое свойство ЦПФ $Y_k = Y_{N-k}^*$ сохраняется, (9) получается при $a = 0$:

$$I(j+a) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} Y_k e^{2\pi i \frac{jk}{N}}; \quad Y_k = X_k e^{2\pi i \frac{ak}{N}}, \text{ при } k \leq N/2; \quad Y_k = X_k e^{-2\pi i \frac{a(N-k)}{N}}, \text{ при } k > N/2. \quad (10)$$

Тогда

$$\left. \frac{dI}{da} \right|_j = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \left. \frac{dY_k}{da} \right|_{a=0} e^{2\pi i \frac{jk}{N}}.$$

Принимая, что $dI/dz|_j$ в (4) равна $dI/da|_j$ и подставляем знаменатель (4) (L), получаем:

$$L = \sum_{j=1}^N \left(\left. \frac{dI}{dz} \right|_j \right)^2 = \sum_{j=1}^N \left. \frac{dI}{dz} \right|_j \left. \frac{dI^*}{dz} \right|_j = \frac{1}{N^2} \sum_{j=1}^N \sum_{\substack{k=0 \\ l=0}}^{N-1} \left. \frac{dY_k}{da} \left(\frac{dY_l}{da} \right)^* \right|_{a=0} e^{2\pi i \frac{j(k-l)}{N}} = \frac{1}{N} \sum_{\substack{k=0 \\ l=0}}^{N-1} \delta_{k,l} \left. \frac{dY_k}{da} \left(\frac{dY_l}{da} \right)^* \right|_{a=0} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \left. \frac{dY_k}{da} \right|_{a=0}^2.$$

Мы изменили порядок суммирования и учли, что производные I вещественны. Кроме того, мы использовали символ Кронекера $\delta_{k,l} = 0, k \neq l$; $\delta_{k,k} = 1$, указывающий на ортогональность гармоник. Подставляя (10) получаем выражения для производных Y_k :

$$\left| \frac{dY_k}{da} \right|^2 = \left| \frac{dY_{N-k}}{da} \right|^2 = \left(\frac{2\pi k}{N} \right)^2 |X_k|^2 \text{ при } k \leq N/2.$$

Подстав производные (при $k = 0$ они исчезают) в выражение для L , получаем окончательно

$$L = \frac{2}{N} \sum_{k=1}^{N/2-1} \left| \frac{dY_k}{da} \right|^2 + \frac{1}{N} \left| \frac{dY_{N/2}}{da} \right|^2 = \frac{2}{N} \sum_{k=1}^{N/2-1} \left(\frac{2\pi k}{N} \right)^2 |X_k|^2 + \frac{(\pi)^2}{N} |X_{N/2}|^2. \quad (11)$$

Эта формула показывает эквивалентность (4) и (9), если величиной $|X_{N/2}|$ можно пренебречь. Мы получили, что погрешности фазового метода могут быть в идеальном случае равны погрешности метода КК. Тем не менее, эта точность не достигается фазовыми методами последующим причинам. Во-первых, фазовый метод подвержен 2π скачкам, неучтенным в (9); во-вторых, на практике для определения $|X_k|$ в фазовом методе используется не эталонная коррелограмма I как в (9), а текущая J , информация о том «как должно быть» снова теряется и погрешность, как показано ниже, становится больше.

Фазовый метод [7] опирается на нормальное распределение вероятности фаз ϕ_k гармоник J :

$$p = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_k} \right)^N \prod_{k=1}^{\Delta k} \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\phi_k + \frac{2\pi k}{N} z_0 \right)^2 / \sigma_k^2 \right),$$

$\sigma_k^2 = 0.5N\sigma^2/|X_k|$ –дисперсия ϕ_k [7]. Наибольшую вероятность дает z_0 определяемая МНК:

$$E \left(\delta_j \cdot \partial^2 I_j(z_0) / \partial z_0^2 \right) = 0,$$

$$\Phi = \sum_k \left(\phi_k + \frac{2\pi k}{N} z_0 \right)^2 |X_k|^2 \rightarrow \min_{z_0} \Rightarrow \frac{\partial \Phi}{\partial z_0} = 0; \Rightarrow \sum_k 2 \frac{2\pi k}{N} \left(\phi_k + \frac{2\pi k}{N} z_0 \right) |X_k|^2 = 0; \Rightarrow \quad (12)$$

$$z_0 = \sum_k |X_k|^2 \frac{2\pi k}{N} \phi_k / \sum_k |X_k|^2 \left(\frac{2\pi k}{N} \right)^2.$$

ϕ_k и $|X_k|$ варьируются шумом; предполагая независимость их вариаций и суммируя их дисперсии, мы получаем погрешность при определении z_0 фазовым методом

$$\sigma_{z_0}^2 = \sum_m \left(\frac{\partial z_0(\varphi_m, |X_m|_{meas})}{\partial \varphi_m} \right)^2 \sigma_m^2 + \sum_m \left(\frac{\partial z_0(\varphi_m, |X_m|_{meas})}{\partial |X_m|_{meas}} \right)^2 \sigma_{|X_m|_{meas}}^2 =$$

$$\frac{N}{2} \sigma^2 / \sum_m \left(\frac{2\pi m}{N} \right)^2 |X_m|^2 + N \sigma^2 \sum_m \left(\frac{\partial z_0(\varphi_m, |X_m|_{meas})}{\partial |X_m|_{meas}} \right)^2. \quad (13)$$

Сравнивая с (11) мы обнаруживаем в (13) дополнительный член. На практике он оказывается значительными точность фазового метода, хотя и значительно превышающая на гладких поверхностях точность метода огибающей, меньше точности КК.

Заключение.

Получены оценки погрешности расчета топографии поверхности различными методами ИБС и их сравнение. Показано, что метод корреляции коррелограмм обладает наименьшей погрешностью. Таким образом, этот метод может быть рекомендован к широкому внедрению в практику измерений.

Список литературы

1. Hirabayashi A., Ogawa H., and Kitagawa K. "Fast surface profiler by white-light interferometry by use of a new algorithm based on sampling theory". Appl. Optics, 41, 2002, 4876-4883.
2. I. Kiselev, V. Oberst, V. V. Sysoev, and U. Breitmeier, "A white-light interferometer as a gauge to measure the thickness of thin film: a practical extension of the phase method and correlogram summation", J. of Optics, 17, 125616-125625.
3. J. Seewig, I. Raid, C. Wiehr, B. A. George, "Robust evaluation of intensity curves measured by confocal microscopies," Proc. SPIE 8788, Optical Measurement Systems for Industrial Inspection VIII, SPIE Press, May 2013, T-1 - T-13.
4. J. Seewig, T. Böttner, and D. Broschart, "Uncertainty of height information in coherence scanning interferometry," Proc. SPIE 8082, Optical Measurement Systems for Industrial Inspection VII, SPIE Press, May 2011, V-1 - V-9.
5. P. de Groot, "Method and system for analyzing low-coherence interferometry signals for information about thin film structures", US Patent 7,321,431, 2008.
6. P. de Groot, "Principles of interference microscopy for the measurement of surface topography," Advances in Optics and Photonics, 7, 1-65, 2015.
7. Scharf, L., "Statistical Signal Processing - Detection, Estimation and Time Series Analysis", Addison-Wesley, NY: ISBN 0-201-19038-9, 1991, 221-230.
8. <https://en.wikipedia.org/wiki/Variance>

УДК 3713.510

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕКТОРА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Койчуманова Жылдыз Мааметовна, профессор КГТУ, кандидат педагогических наук, филиал им. академика Х.А. Рахматулина КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, г. Токмок

Аннотация. В статье рассмотрены задачи с применением векторной алгебры. Повторяются формулы по нахождению длин векторов, произведение векторов, координаты

вектора в пространстве. Применяются формулы, теоремы из курса элементарной геометрии. Учим студентов делать чертежи для облегчения понимания и решения задачи.

Ключевые слова: вектор, длина вектора, скалярное произведение векторов, координаты вектора в пространстве, объем параллелепипеда.

APPLICATION OF VECTOR IN SOLVING PROBLEMS

Koichumanova Zhyldyz Maametovna, professor KSTU, candidate of pedagogical sciences, KSTU named after I. Razzakov, branch named after academician H.A.Rahmatulin in city Tokmok, Kyrgyzstan, c.Tokmok.

Annotation. The article discusses the problem with the use of vector algebra. Repeated the formula for finding the length of the vector product of vectors, vector coordinates in space. Formulas, theorems from a course of elementary geometry are applied. We teach students to do drawings for simplification of understanding and the solution of a task.

Keywords: vector, the vector length, the inner product of vectors of the vector in the space, the volume of a parallelepiped.

Во всех технических вузах студенты первого курса изучают высшую математику. Элементы аналитической геометрии, векторной алгебры, производные, интегралы от элементарных функций они проходят в школе. Считая, что студенты знают азы, преподаватели хотят дать более сложные задачи. Но часто, приходится повторять элементарное.

Затруднение вызывают векторы, расположенные в пространстве. Студенты не знают как применить формулы, если три координаты.

Рассмотрим задачи.

Задача №1. [1]. Вектор $\vec{a}(x; -1; 2)$ перпендикулярен вектору $\vec{b}(1; 2; 0)$. Найти модуль вектора \vec{a} .

Решение.

Чтобы найти $|\vec{a}|$ мы должны знать значение x . Векторы перпендикулярны, то $\cos 90^\circ = 0$, значить скалярное произведение равно нулю. Наши векторы заданы координатами $\vec{a}\{a_x, a_y, a_z\}$ и $\vec{b}\{b_x, b_y, b_z\}$, то

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

$$1 \cdot x - 1 \cdot 2 + 2 \cdot 0 = 0,$$

$x - 2 = 0, x = 2$. Теперь зная значение x можем найти

$$|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{4 + 1 + 4} = \sqrt{9} = 3$$

$$|\vec{a}| = 3.$$

Во время решения повторяем и формулу $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \varphi$, где φ - угол между векторами.

Ответ: 3.

Задача №2. [1]. Длина гипотенузы AB прямоугольного треугольника ABC равна 4. Найти сумму $\vec{AB} \cdot \vec{AC} + \vec{BC} \cdot \vec{BA} + \vec{CA} \cdot \vec{CB}$.

Решение. Можно сделать чертеж.

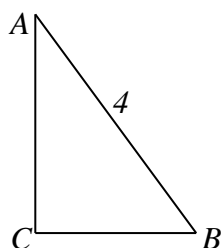


Рис.1.

Дано: $\triangle ABC$,
 $\angle C = 90^\circ, |AB| = 4$

$$\vec{AB} \cdot \vec{AC} + \vec{BC} \cdot \vec{BA} + \vec{CA} \cdot \vec{CB} = ?$$

Пусть $\angle A = \alpha$ и $\angle B = \beta$. $\triangle ABC$, $\angle C = 90^\circ$ т.е. $\cos C = 0$. В прямоугольном треугольнике $\angle A + \angle B = 90^\circ$, $\sin \hat{A} = \cos \hat{B}$, тогда $\sin \alpha = \cos \beta$.

$$\overline{BC} = \overline{AB} \cdot \sin \alpha = 4 \sin \alpha.$$

$$\overline{AC} = \overline{AB} \cdot \cos \alpha = 4 \cos \alpha$$

$$\overline{AB} \cdot \overline{AC} = 4 \cdot 4 \cos \alpha \cdot \cos \alpha = 16 \cos^2 \alpha$$

$$\overline{BC} \cdot \overline{BA} = 4 \sin \alpha \cdot 4 \cdot \cos \beta = 16 \sin^2 \alpha$$

$$\overline{CA} \cdot \overline{CB} = 4 \cos \alpha \cdot 4 \sin \alpha \cos 90^\circ = 0$$

$$\overline{AB} \cdot \overline{AC} + \overline{BC} \cdot \overline{BA} + \overline{CA} \cdot \overline{CB} = 16 \cos^2 \alpha + 16 \sin^2 \alpha + 0 = 16(\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) = 16.$$

Повторяем тригонометрические функции острых углов в прямоугольном треугольнике.

Ответ: 16.

Задача №3. [1]. Основанием прямоугольного параллелепипеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ ($AA_1 // BB_1 // CC_1 // DD_1$) служит квадрат $ABCD$, площадь которого равны 50. Точка O – центр квадрата $ABCD$, точки F и K – соответственно середины ребер CC_1 и $A_1 B_1$. Вектор \overline{OF} перпендикулярен вектору \overline{DK} . Найти объем параллелепипеда.

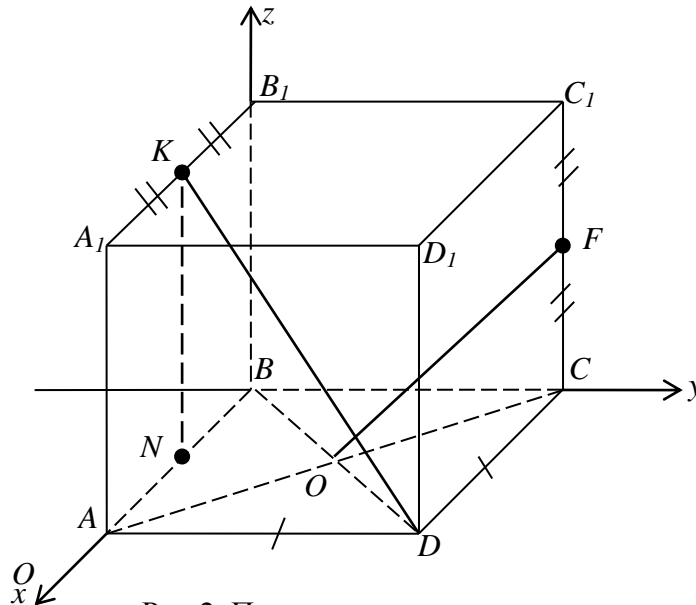


Рис.2. Параллелепипед

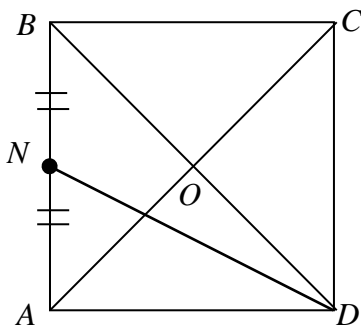


Рис.3. Квадрат

Запишем кратко данные задачи

Дано: $A - D_1$ - прямоугольный параллелепипед,

$ABCD$ - квадрат,

$$S_{ABCD} = 50$$

$$O = AC \cap BD,$$

$$|C_1 F| = |FC|, \quad |A_1 K| = |KB_1|$$

$$\overline{OF} \perp \overline{DK}$$

$V = ?$

Решение. $ABCD$ чертим отдельно. Теперь видно, что это квадрат. Знаем, что $S=50$, $|AB|^2 = 50$, $|AB| = 5\sqrt{2}$ можно и через диагональ $\frac{|AC|^2}{2} = 50$, $\overline{AC} = 0$, $|OC| = 5$. Мы нашли сторону квадрата и длину диагонали. Чтобы найти объем, нам нужна высота или $|AA_1|$ параллелепипеда. По условию задачи мы имеем, что $\overline{OF} \perp \overline{DK}$, воспользуемся формулой скалярного произведения векторов и учтем, что $\cos \varphi = 0$ т.к. $\varphi = 90^\circ$.

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

Пусть вершина В совпадает с началом координат ox, oy, oz . $ABCD \in (xoy)$, можем записать координаты точек:

$B(0; 0; 0)$, $A = (5\sqrt{2}; 0; 0)$, $C = (0; 5\sqrt{2}; 0)$, $D = (5\sqrt{2}; 5\sqrt{2}; 0)$, $N = \left(\frac{5}{2}\sqrt{2}; 0; 0\right)$, $O = \left(\frac{5}{2}\sqrt{2}; \frac{5}{2}\sqrt{2}; 0\right)$. Точка O центр $ABCD$. Возьмем $|AA_1| = b$ и тогда координаты точек $K\left(\frac{5}{2}\sqrt{2}; 0; b\right)$ и $F\left(0; 5\sqrt{2}; \frac{b}{2}\right)$. Следовательно, координаты векторов $\vec{OF}\left(-\frac{5}{2}\sqrt{2}; \frac{5}{2}\sqrt{2}; \frac{b}{2}\right)$, $\vec{DK}\left(-\frac{5}{2}\sqrt{2}; -5\sqrt{2}; b\right)$, $\vec{OF} \cdot \vec{DK} = \frac{25}{2} - 25 + \frac{b^2}{2}$ согласно приведенной формуле. Правая часть выражения равно нулю.

$$\frac{b^2}{2} = \frac{25}{2}, \quad b^2 = 25, \quad b = 25.$$

Объем прямоугольного параллелепипеда $V = S_{OCH} \cdot H$.

$$V = 50 \cdot 5 = 250.$$

Ответ: 250 куб.ед.

Можно было и по формуле, через длины векторов $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \varphi$.

Задача №4. [1]. В прямоугольном параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ диагонали AC и BD пересекаются в точке M и $\angle ABD = 60^\circ$. Определить скалярное произведение $\vec{AC} \cdot \vec{AD}$, если $|B_1 M| = 3$, и $\angle B M B_1 = 30^\circ$.

Анализируем условие задачи. Задача по стереометрии. Даем определение прямоугольного параллелепипеда. Определение вектора, скалярного произведения векторов. Все формулы пишем на доске с правой стороны от решения.

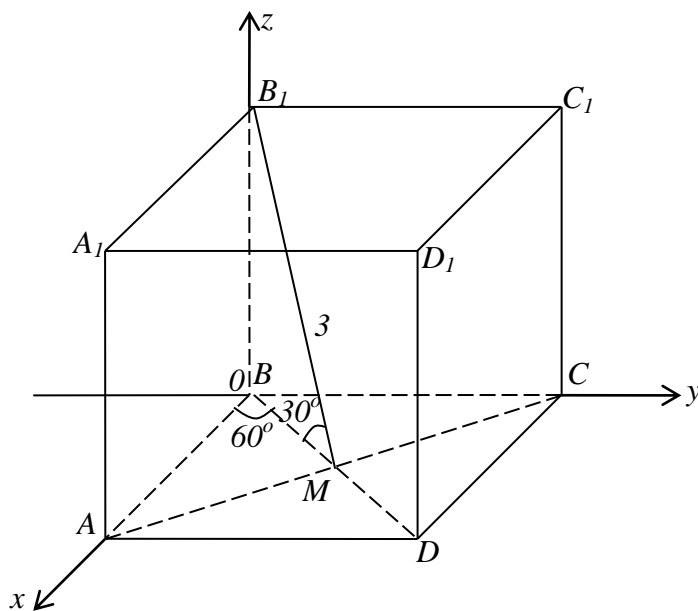


Рис.4. Параллелепипед

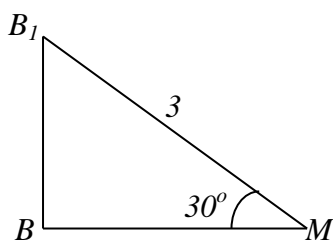


Рис.5. Треугольник

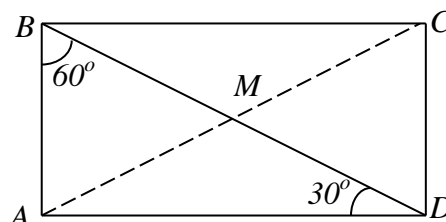


Рис.6. Прямоугольник

Дано: $A-D_1$ – прямоугольный параллелепипед.

$$\begin{aligned} [AC] \cap [BD] = M, & \quad \angle ABD = 60^\circ \\ |B_1M| = 3, & \quad \angle BMB_1 = 30^\circ \end{aligned}$$

$$\overline{AC} \cdot \overline{AD} = ?$$

Для решения начертим ещё треугольник ΔB_1BM , где видно, что $\angle B_1BM = 90^\circ$ и прямоугольник $ABCD$; где M точка пересечения диагоналей $[AC]$ и $[BD]$. Воспользуемся теоремой: в прямоугольном треугольнике, катет, лежащий против угла в 30° , равен половине гипотенузы.

Решение:

из ΔB_1BM : $\angle B_1BM = 90^\circ$, $\angle BMB_1 = 30^\circ$; $B_1M = 3 \Rightarrow |B_1B| = 1,5$ и $|BM| = \frac{3}{2}\sqrt{3}$

ΔABD : $|BM| = \frac{3}{2}\sqrt{3}$; $|BD| = 3\sqrt{3}$; $\angle BAD = 90^\circ$; $\angle ABD = 60^\circ \Rightarrow \angle ADB = 30^\circ$

$|AC| = 3\sqrt{3}$; $|AB| = \frac{3}{2}\sqrt{3}$; $|AD| = \frac{9}{2}$;

Если: $B(0; 0; 0)$; то $C(0; \frac{9}{2}; 0)$; $A(\frac{3}{2}\sqrt{3}; 0; 0)$; $D(\frac{3}{2}\sqrt{3}; \frac{9}{2}; 0)$

В задаче просят найти скалярное произведение $\overline{AC} \cdot \overline{BD}$. Пусть вершина B совпадает с началом координат и имеет координаты $B(0; 0; 0)$. Мы уже вычислили длины сторон $[AB]$ и $[AD]$, то можем записать координаты для A, D и C . Чтобы найти координаты векторов $[AC]$ и $[AD]$ воспользуемся формулой: $\overline{AC}\{x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1\}$. Можно устно произвести вычисления. Получим $\overline{AC}\{-\frac{3}{2}\sqrt{3}; \frac{9}{2}; 0\}$; $\overline{AD}\{0; \frac{9}{2}; 0\}$. Скалярное произведение векторов в координатной форме $a \cdot b = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$. По этой формуле имеем

$$\begin{aligned} \overline{AC} \cdot \overline{AD} &= a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z \\ \overline{AC} \cdot \overline{AD} &= 0 + \frac{81}{4} + 0 = \frac{81}{4} = 20,25 \end{aligned}$$

Ответ: 20,25.

Мы показали решения задач, которые нельзя найти в интернете.

Список литературы

1. Бронштейн И.Н., К.А. Семендяев. Справочник математике и учащихся вузов. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981.-718с.
2. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1975.-870с.
3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. - М.: Физматлит, 2006.-335с.
4. Сканави М.И. Сборник задач по математике для поступающих во вузы. - М.: Мир и образование, 2013.-608с.
5. Фаддеев Д. К., Соминский И. С. Сборник задач по высшей алгебре. - М.: Издательство «НАУКА», 1977.-288с.

УДК 517.962, 517.956.3

ДОКАЗАТЕЛЬСТВА СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕШЕНИЯ ДВУМЕРНОЙ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ТЕЛЕГРАФНОГО УРАВНЕНИЯ С МГНОВЕННЫМ И ШНУРОВЫМ ИСТОЧНИКОМ

Кокозова Айнагул Жылкычиевна, ст. преподаватель и аспирант кафедры «Информационные технологии и управление» ОшТУ, Кыргызстан, 714018, г.Ош, ул.Исанова 81, ОшТУ, +996554757202, kokozova72@mail.ru

Сатыбаев Абдуганы Джунусович, д.ф.м.н., профессор, Заведующий кафедрой «ИТиУ» ОшТУ, abdu-satybaev@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена двумерная прямая задача телеграфного уравнения, указанными в теме статье, источниками.

Прямая задача построена таким образом, чтобы можно было исследовать соответствующую обратную задачу.

Известно, что корректность задачи означает, что решение существует, единственно и устойчиво.

В данной статье исследовано первое условие корректности задачи, т.е. существование решения, доказано, что решение существует при определенных условиях.

Ключевые слова. Двумерная, прямая задача, телеграфное уравнение, мгновенный, шнуровой источник, существование решения.

PROOF OF EXISTENCE OF THE SOLUTION OF THE DIRECT PROBLEM OF TWO-DIMENSIONAL TELEGRAPH EQUATION WITH INSTANT AND CORDED SOURCE

Kokozova Ainagul Zhylykchievna, Art. lecturer and graduate student of "Information Technology and Management" Osh Technical University, Kyrgyzstan, 714 018, Osh, ul.Isanova 81 OshTU, +996554757202, kokozova72@mail.ru

Satybaev Abdugany Dzhunusovich, Head: Prof., Professor, Head of Department "ITiU" OshTU, abdu-satybaev@mail.ru

Abstract. This article describes the two-dimensional direct problem telegraph equation indicated in the subject article, sources.

The direct problem is constructed in such a way that it was possible to investigate the corresponding inverse problem.

It is known that the problem is correct, that a solution exists, it is unique and stable.

This article investigated the first condition of correctness of the problem, ie, existence of a solution is proved that a solution exists under certain conditions.

Keywords. Two-dimensional, direct problem, telegraph equation, instant, cord source, the existence of solutions.

Для решения задач телеграфного уравнения применяют различные методы в зависимости от начальных и граничных, краевых условий, и в зависимости физических процессов и явлений и т.д. Приведем наиболее часто применяемые методы решений: метод характеристик, метод разделения переменных, метод комфортных преобразований, операционные методы, численные методы (сеток, Монте-Карло, итерационные методы, Рунге Кутта) (см. лит. [1-3,6]).

Здесь учитываем результаты [4,5], при получении прямой задачи с данными на характеристиках

Докажем, что (см. предыдущую статью авторов)

$$\int_{-D-t}^D \int \tilde{u}_y^2(\alpha, y, t) d\alpha dy \leq B_3, \text{ если } \max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left[\frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} \right]^2 < B_3$$

$$\tilde{u}_y(\alpha, y, t) = \left(i+1 - \frac{\alpha}{h_1} \right) \cdot \left(k+1 - \frac{t}{\tau} \right) \frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} + \left(i+1 - \frac{\alpha}{h_1} \right) \cdot \left(\frac{t}{\tau} - k \right) \cdot \frac{u_{ij+1}^{k+1} - u_{ij}^{k+1}}{h_2} +$$

$$+ \left(\frac{\alpha}{h_1} - i \right) \cdot \left(k+1 - \frac{t}{\tau} \right) \cdot \frac{u_{i+1j+1}^k - u_{i+1j}^k}{h_2} + \left(\frac{\alpha}{h_1} - i \right) \cdot \left(\frac{t}{\tau} - k \right) \cdot \frac{u_{i+1j+1}^{k+1} - u_{i+1j}^{k+1}}{h_2};$$

$$\tilde{u}_y(\alpha, y, k\tau) = \left(i+1 - \frac{\alpha}{h_1} \right) \cdot \frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} + \left(\frac{\alpha}{h_1} - i \right) \cdot \frac{u_{i+1j+1}^k - u_{i+1j}^k}{h_2};$$

$$\int_{jh_2}^{(j+1)h_2} \int_{ih_1}^{(i+1)h_1} \tilde{u}_y^2(\alpha, y, k\tau) d\alpha dy = \int_{jh_2}^{(j+1)h_2} \int_{ih_1}^{(i+1)h_1} \left[\left(i+1 - \frac{\alpha}{h_1} \right) \cdot \frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{\alpha}{h_1} - i \right) \cdot \frac{u_{i+1j+1}^k - u_{i+1j}^k}{h_2} \right]^2 d\alpha dy = \left| \begin{array}{l} \eta = \frac{y}{h_2} - j, h_2 d\eta = dy \\ \xi = \frac{\alpha}{h_1} - i, h_1 d\xi = d\alpha \end{array} \right| =$$

$$= h_1 h_2 \int_0^1 \left[(1-\xi) \frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} + \xi \cdot \frac{u_{i+1j+1}^k - u_{i+1j}^k}{h_2} \right]^2 d\xi = \left| c_2 = \frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} \quad d_2 = \frac{u_{i+1j+1}^k - u_{i+1j}^k}{h_2} \right| =$$

$$= h_1 h_2 \left[\frac{1}{3} c_2^2 + 2c_2 d_2 \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right] + \frac{1}{3} d_2^2 \right] \leq \frac{h_1 h_2}{2} (c_2^2 + d_2^2) = \frac{h_1 h_2}{2} \cdot \left[\left(\frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} \right)^2 + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{u_{i+1j+1}^k - u_{i+1j}^k}{h_2} \right)^2 \right].$$

Суммируя последнее при $i = \overline{N, N}$;

$j = \overline{-L, L}$

$$\begin{aligned} \max_{|i| \leq k \leq M} \int_{-D}^D \int_{-t}^t \tilde{u}_y^2(\alpha, y, k\tau) d\alpha dy \leq \max_{|i| \leq k \leq M} \frac{h_1 h_2}{2} \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left[\left(\frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} \right)^2 + \right. \\ \left. + \left(\frac{u_{i+1j+1}^k - u_{i+1j}^k}{h_2} \right)^2 \right] \leq B_3; \end{aligned} \quad (20)$$

Такое же неравенство можно установить и для

$$\max_{i \leq k \leq M} \int_{-D}^D \int_{-t}^t \tilde{u}_y^2(\alpha, y, (k+1)\tau) d\alpha dy \leq B_3.$$

Рассмотрим в параллелепипеде $k\tau < t < (k+1)\tau$, $ih < \alpha < (i+1)h_1$, $jh_2 < y < (j+1)h_2$ следующую функцию

$$\tilde{u}_y(\alpha, y, (k+1)\tau) = \left(i+1 - \frac{\alpha}{h_1} \right) * \frac{u_{ij+1}^{k+1} - u_{ij}^{k+1}}{h_2} + \left(\frac{\alpha}{h_1} - i \right) \frac{u_{i+1j+1}^{k+1} - u_{i+1j}^{k+1}}{h_2}.$$

Отсюда

$$\tilde{u}_y(\alpha, y, t) = \left(k+1 - \frac{t}{\tau} \right) \tilde{u}_y(\alpha, y, k\tau) + \left(\frac{t}{\tau} - k \right) \tilde{u}_y(\alpha, y, (k+1)\tau). \quad (21)$$

Что и показывает линейность функции $\tilde{u}_y(\alpha, y, t)$

$$\begin{aligned} \int_{-D}^D \int_{-t}^t \tilde{u}_y^2(\alpha, y, t) d\alpha dy = \left(1 - \frac{t}{\tau} + k \right) \int_{-D}^D \int_{-t}^t \tilde{u}_y^2(\alpha, y, k\tau) d\alpha dy + \left(\frac{t}{\tau} - k \right) \int_{-D}^D \int_{-t}^t \tilde{u}_y^2(\alpha, y, (k+1)\tau) d\alpha dy \leq \\ \leq \left[1 - \frac{t}{\tau} + k + \frac{t}{\tau} + k \right] \max_{|\alpha| \leq t} \int_{-D}^D \int_{-t}^t \tilde{u}^2(\alpha, y, k\tau) d\alpha dy \leq \max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left[\frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2} \right]^2 \leq B_3. \end{aligned}$$

образом, показали ограниченность и линейность кусочно-непрерывных функций $\tilde{u}(\alpha, y, t), \tilde{u}_t(\alpha, y, t), \tilde{u}_\alpha(\alpha, y, t), \tilde{u}_y(\alpha, y, t)$.

Покажем теперь существование следующих членов $\frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial \alpha}, \frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial t}, \frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial y}$,

т.е. можно выбрать сходящейся подпоследовательности функций $\{U_{ij}^k\}, \{W_{ij}^k\}, \{V_{ij}^k\}$, которые сходятся к вышеуказанным членам.

Обозначим через $v_{ij}^k = \frac{u_{i+1j}^k - u_{ij}^k}{h_1}$. Пусть выполнены (11) и а также для (v_{ij}^k)

выполнено условие (11), т.е.

$$\left\{ \begin{array}{l} \max h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N (v_{ij}^k)^2 \leq A; \quad \max h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(\frac{v_{ij}^k - v_{ij}^k}{\tau} \right)^2 \leq B_1 \\ \max h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(\frac{v_{i+1j}^k - v_{ij}^k}{h_1} \right)^2 \leq B_2; \quad \max h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(\frac{v_{ij+1}^k - v_{ij}^k}{h_2} \right)^2 \leq B_3. \end{array} \right. \quad (22)$$

Докажем, что справедливо $v(\alpha, y, t) = \frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial \alpha}$. Пусть $\alpha_2 > \alpha_1$

$$\begin{aligned} \tilde{u}(\alpha_2, y, t) - \tilde{u}(\alpha_1, y, t) &= \tilde{u} \left(\left[\frac{\alpha_2}{h_1} \right] h_1, \left[\frac{y}{h_2} \right] h_2, \left[\frac{t}{\tau} \right] \tau \right) - \tilde{u} \left(\left[\frac{\alpha_1}{h_1} \right] h_1, \left[\frac{y}{h_2} \right] h_2, \left[\frac{t}{\tau} \right] \tau \right) + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}) = \\ &= \sum_{i=\left[\frac{\alpha_1}{h_1} \right]}^{\left[\frac{\alpha_2}{h_1} \right]-1} \frac{u_{i+1j}^k - u_{ij}^k}{h_1} * h_1 + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}) = \sum_{i=\left[\frac{\alpha_1}{h_1} \right]}^{\left[\frac{\alpha_2}{h_1} \right]-1} v_{ij}^k h_1 + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}) = \\ &= \sum_{i=\left[\frac{\alpha_1}{h_1} \right]}^{\left[\frac{\alpha_2}{h_1} \right]-1} \int_{ih_1}^{(i+1)h_1} v(\alpha, y, k\tau) d\alpha + O(\alpha_2 - \alpha_1) \sqrt{h_1} = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} v(\alpha, y, k\tau) d\alpha + \\ &+ O(\alpha_2 - \alpha_1) \sqrt{|t - k\tau|} = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} v(\alpha, y, t) d\alpha + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}). \end{aligned} \quad (23)$$

Отсюда при $h_1 \rightarrow 0, h_2 \rightarrow 0, \tau \rightarrow 0$ имеем

$$\tilde{u}(\alpha_2, y, t) - \tilde{u}(\alpha_1, y, t) = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} v(\alpha, y, t) d\alpha. \quad (24)$$

Дифференцируя последнюю формулу, получим $v(\alpha, y, t) = \frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial \alpha}$.

Обозначим через $W_{ij}^k = \frac{u^{k+1}_{ij} - u^k_{ij}}{\tau}$. Пусть для W_{ij}^k выполнены неравенство вида

(22). Покажем, что справедливо равенство $W(\alpha, y, t) = \frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial t}$.

$$\tilde{u}(\alpha, y, t_2) - \tilde{u}(\alpha, y, t_1) = \tilde{u} \left(\left[\frac{\alpha}{h_1} \right] h_1, \left[\frac{y}{h_2} \right] h_2, \left[\frac{t_2}{\tau} \right] \tau \right) - \tilde{u} \left(\left[\frac{\alpha}{h_1} \right] h_1, \left[\frac{y}{h_2} \right] h_2, \left[\frac{t_1}{\tau} \right] \tau \right) +$$

$$+O\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}\right) = \sum_{k=\left[\frac{t_2}{\tau}\right]+1}^{\left[\frac{t_1}{\tau}\right]-1} \frac{\tilde{u}_{ij}^{k+1} - \tilde{u}_{ij}^k}{\tau} * \tau + O\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}\right) \quad (25)$$

Также как и выше рассуждая

$$\tilde{u}(\alpha, y, t_2) - \tilde{u}(\alpha, y, t_1) = \int_{t_1}^{t_2} W(\alpha, y, t) dt. \quad (26)$$

Дифференцируя формулу (26) получим $W(\alpha, y, t) = \frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial t}$.

Обозначим через $V_{ij}^k = \frac{u_{ij+1}^k - u_{ij}^k}{h_2}$. Пусть для V_{ij}^k также выполнены неравенства

вида (22).

Покажем что $V(\alpha, y, t) = \frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial y}$. $\tilde{u}(\alpha, y_2, t) - \tilde{u}(\alpha, y_1, t) = \tilde{u}\left(\left[\frac{\alpha}{h_1}\right]h_1, \left[\frac{y_2}{h_2}\right]h_2, \left[\frac{t}{\tau}\right]\tau\right) -$
 $-\tilde{u}\left(\left[\frac{\alpha}{h_1}\right]h_1, \left[\frac{y_1}{h_2}\right]h_2, \left[\frac{t}{\tau}\right]\tau\right) + O\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}\right) = \sum_{y=\left[\frac{y_1}{h_2}\right]}^{\left[\frac{y_2}{h_2}\right]} \frac{\tilde{u}_{ij+1}^k - \tilde{u}_{ij}^k}{h_2} h_2 + O\left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}\right). \quad (27)$

Следовательно, $V(\alpha, y, t) = \frac{\partial \tilde{u}(\alpha, y, t)}{\partial y}$.

Таким образом, можно выбрать сходящиеся подпоследовательности сеточных функций $\{u_{ij}^k\}, \{U_{ij}^k\}, \{W_{ij}^k\}, \{V_{ij}^k\}$ которые сходятся к функциям u, U, W, V следовательно к функциям $u, \frac{\partial u}{\partial \alpha}, \frac{\partial u}{\partial \tau}, \frac{\partial u}{\partial y}$.

Покажем теперь существования следующих производных

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial \alpha^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial \alpha \partial y}. \quad (28)$$

Существования производных $\frac{\partial u}{\partial \alpha}, \frac{\partial u}{\partial y}$ доказаны.

Обозначим через $v_{2ij}^k = \frac{v_{i+1j}^k - v_{ij}^k}{h_1}$. Пусть выполнены

$$\max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(v_{2ij}^k\right)^2 \leq A, \quad \max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(v_{2ij}^{k+1} - v_{2ij}^k\right)^2 \leq B_1, \quad (29)$$

$$\max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum \left(\frac{v_{2i+1j}^k - v_{2ij}^k}{h_1}\right)^2 \leq B_2, \quad \max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(\frac{v_{2ij+1}^k - v_{2ij}^k}{h_2}\right)^2 \leq B_3.$$

$$\begin{aligned} \tilde{v}(\alpha, y_2, t) - \tilde{v}(\alpha, y_1, t) &= \tilde{v}\left(\left[\frac{\alpha_2}{h_1}\right]h_1, \left[\frac{y}{h_2}\right]h_2, \left[\frac{t}{\tau}\right]\tau\right) - \tilde{v}\left(\left[\frac{\alpha_1}{h_1}\right]h_1, \left[\frac{y}{h_2}\right]h_2, \left[\frac{t}{\tau}\right]\tau\right) + \\ &+ O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}) = \sum_{i=\left[\frac{\alpha_1}{h_1}\right]}^{\left[\frac{\alpha_2}{h_1}\right]-1} \frac{v_{i+ij}^k - v_{ij}^k}{h_1} + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}) = \\ &= \sum_{i=\left[\frac{\alpha_1}{h_1}\right]}^{\left[\frac{\alpha_2}{h_1}\right]-1} v_{2ij}^k h_1 + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}). \end{aligned}$$

Проинтегрируем от ih_1 до $(i+1)h_1$, тогда

$$\begin{aligned} \sum_{i=\left[\frac{\alpha_1}{h_1}\right]}^{\left[\frac{\alpha_2}{h_1}\right]} \int_{ih_1}^{(i+1)h_1} v_2(\alpha, y, k\tau) d\alpha + O(|\alpha_2 - \alpha_1| * \sqrt{h_1}) &= \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} v(\alpha, y, k\tau) d\alpha + O(|\alpha_2 - \alpha_1|) + O(\sqrt{h_2}) + \\ &+ O(|\alpha_2 - \alpha_1| \sqrt{(t-k\tau)}). \end{aligned}$$

Следовательно $v(\alpha_2, y, t) - v(\alpha_1, y, t) = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} v_2(\alpha, y, t) + O(\sqrt{h_1, h_2, \tau})$.

Дифференцируя последнее, получим $v_2(\alpha, y, t) = \frac{\partial v(\alpha, y, t)}{\partial \alpha} = \frac{\partial^2 u(\alpha, y, t)}{\partial \alpha^2}$.

Таким же образом можно показать

$$W_2(\alpha, y, t) = \frac{\partial W(\alpha, y, t)}{\partial t} = \frac{\partial^2 u(\alpha, y, t)}{\partial t^2}; \quad V_2(\alpha, y, t) = \frac{\partial V(\alpha, y, t)}{\partial y} = \frac{\partial^2 u(\alpha, y, t)}{\partial y^2}.$$

Покажем существование производной $\frac{\partial^2 u}{\partial \alpha \partial y}$.

Обозначим $P_{2ij}^k = \frac{U_{ij+1}^k - U_{ij}^k}{h_2}$. Пусть выполнены

$$\left\{ \begin{aligned} \max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(\frac{P_{2ij}^k}{2ij} \right)^2 \leq A, \quad \max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(\frac{P_{2i+j}^k - P_{2ij}^k}{h_1} \right)^2 \leq B_2, \\ \max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(\frac{P_{ij}^{k+1} - P_{ij}^k}{\tau} \right)^2 \leq B_1, \quad \max_{|i| \leq k \leq M} h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left(\frac{P_{ij+1}^{k+1} - P_{ij}^k}{h_2} \right)^2 \leq B_3. \end{aligned} \right. \quad (30)$$

$$v(\alpha, y_2, t) - v(\alpha, y_1, t) = \tilde{v} \left(\left[\frac{\alpha}{h_1} \right]_{h_1}, \left[\frac{y_2}{h_2} \right]_{h_2}, \left[\frac{t}{\tau} \right]_{\tau} \right) - \tilde{v} \left(\left[\frac{\alpha}{h_1} \right]_{h_1}, \left[\frac{y_1}{h_2} \right]_{h_2}, \left[\frac{t}{\tau} \right]_{\tau} \right) + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}) =$$

$$\sum_{j = \left[\frac{y_1}{h_2} \right]}^{\left[\frac{y_2}{h_2} \right] - 1} \frac{v_{ij+1}^k - v_{ij}^k}{h_2} h_2 + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}) = \sum_{j = \left[\frac{y_1}{h_2} \right]}^{\left[\frac{y_2}{h_2} \right] - 1} P_{2ij}^k \cdot h_2 + O(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{\tau}).$$

Проинтегрируем от jh_2 до $(j+1)h_2$, тогда

$$\sum_{j = \left[\frac{y_1}{h_2} \right]}^{\left[\frac{y_2}{h_2} \right] - 1} \int_{jh_2}^{(j+1)h_2} P_2(\alpha, y, k\tau) dy + O(|y_2 - y_1| \sqrt{h_2}) =$$

$$= \int_{y_1}^{y_2} P_2(\alpha, y, k\tau) dy + O([y_2 - y_1]) + O(\sqrt{h_2}) + O([y_2 - y_1] \xi \sqrt{t - k\tau}).$$

Отсюда следует $v(\alpha, y_2, t) - v(\alpha, y_1, t) = \int_{y_1}^{y_2} P_2(\alpha, y, t) dy + O([y_2 - y_1] \sqrt{t - k\tau}).$

При $h_1 \rightarrow 0, h_2 \rightarrow 0, \tau \rightarrow 0$ продифференцируем последнее равенство по y

$$P_2(\alpha, y, t) = \frac{\partial v(\alpha, y, t)}{\partial y} = \frac{\partial^2 u(\alpha, y, t)}{\partial \alpha \partial y}, \text{ и т.д.}$$

В $L_1 \mathcal{G}(\alpha, y, t)$ также присутствует член $\frac{\tau(\alpha, y)}{\varepsilon(\alpha, y)} \mathcal{G}'_i$.

Существование производной $\mathcal{G}'_i(\alpha, y, t)$ показана вторым неравенством формулы (12) при выполнении второго условия формулы (11). Оценка и линейность этой производной даны формулами (17) и (18).

Пусть шаги τ, h_1, h_2 , по t, α, y пробегают некоторые числовые последовательности $\{\tau_s\}, \{h_{1s}\}, \{h_{2s}\}$ где $(\tau_s, h_{1s}, h_{2s}) > 0$ и $\lim_{s \rightarrow \infty} (\tau_s, h_{1s}, h_{2s}) \rightarrow 0$.

Пусть для каждой s построены конечно-разностные решения задачи (9).

Тогда учитывая, что все эти решения вне характеристического угла равны нулю, то существует последовательность $\{(u_{i,j}^k)^s\}$, для некоторой $u_{i,j}^k$, слабо сходится в норме

$W_2^1(\Omega(T, D))$ и сильно сходится в норме $L_2(\Omega(T, D))$ к функции $u(\alpha, y, t)$, т.е.

$$\|u_{i,j}^k - u(\alpha, y, t)\|_{W_2(\Omega(T,D))} \xrightarrow{\text{слабо}} 0, \quad \|u_{i,j}^k - u(\alpha, y, t)\|_{L_2(\Omega(T,D))} \xrightarrow{\text{сильно}} 0. \quad (31)$$

Покажем, что функция $u(\alpha, y, t)$ есть обобщенное решение задачи (9), т.е.

справедливо равенство (*). Для u_{ij}^k справедливо равенство

$$th_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \sum_{k=|i|}^M \left\{ \left[(u_{i,j}^k)_{tt}^s - (u_{i,j}^k)_{\alpha\alpha}^s - L(u_{i,j}^k)^s \right] \cdot \Phi_{ij}^k \right\} = 0. \quad (32)$$

Используя формулу «суммирование по частям» и «дифференцирование» произведений преобразуем каждый член последнего равенства (для краткости индекс s опускаем)

$$\begin{aligned} \sum_{k=|i|}^M (u_{i,j}^k)_{tt} \cdot \Phi_{i,j}^k &= - \sum_{k=|i|}^M (u_{i,j}^k)_t \cdot (\Phi_{i,j}^k)_{\bar{t}}(k) + (u_{i,j}^k)_t(M) (\Phi_{i,j}^k)(M) - (u_{i,j}^k)_t(|i|) (\Phi_{i,j}^k)(|i|); \\ \sum_{k=|i|}^M (u_{i,j}^k)_{\alpha\alpha} \cdot \Phi_{i,j}^k &= \sum_{k=|i|}^M \left[((u_{i,j}^k)_{\alpha})_{\bar{\alpha}} \cdot \Phi_{i,j}^k - (u_{i,j}^k)_{\alpha} \cdot (\Phi_{i,j}^k)_{\alpha} \right] = \\ &= - \sum_{k=|i|}^M \left\{ \left[(u_{i,j}^k)_{\alpha} \cdot (\Phi_{i,j}^k)_{\bar{\alpha}} + (u_{i,j}^k)_{\alpha}(M) \cdot \Phi_{i,j}^k(M) - (u_{i,j}^k)_{\alpha}(|i|) \cdot \Phi_{i,j}^k(|i|) \right]_{\alpha} - \right. \\ &\quad \left. - (u_{i,j}^k)_{\alpha} (\Phi_{i,j}^k)_{\alpha} \right\} = - \sum_{k=|i|}^M \left[(u_{i,j}^k)_{\alpha} \cdot (\Phi_{i,j}^k)_{\bar{\alpha}} + (u_{i,j}^k)_{\alpha} (\Phi_{i,j}^k)_{(i+1)}(k) \right] + \\ &\quad + (u_{i,j}^k)_{\alpha}(M) \Phi_{i,j}^k(M) - (u_{i,j}^k)_{\alpha}(|i|) \cdot (\Phi_{i,j}^k)_{\alpha}(|i|). \\ \sum_{k=|i|}^M \frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} u_{i,j}^k \cdot \Phi_{i,j}^k &= - \sum_{k=|i|}^M \left[\frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} (u_{i,j}^k)_{\bar{y}} \cdot (\Phi_{i,j}^k)_y - \frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} (u_{i,j}^k)_{\bar{y}} \cdot (\Phi_{i,j}^k)_y - \right. \\ &\quad \left. - \left(\frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} \right)_y (u_{i,j}^k)_{\bar{y}} \Phi_{i,j}^k \cdot (k) \right] = - \sum_{k=|i|}^M \left[\frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} u_{i,j}^k \Phi_{i,j}^k + \frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} (D) u_{i,j}^k (D) (\Phi_{i,j}^k)(D) - \right. \\ &\quad \left. - \frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} (-D) (u_{i,j}^k) (-D) \Phi_{i,j}^k (-D) \right]_y + \frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} (u_{i,j}^k)_y (\Phi_{i,j}^k)_y + \left(\frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij} \varepsilon_{ij}} \right)_y (u_{i,j}^k)_{\bar{y}} \Phi_{i,j}^k = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= - \sum_{k=|i|}^M \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} (u_{ij}^k)_y (\Phi_{ij}^k)_y + \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} (u_{ij}^k)_y \Phi_{ij}^k(i+1); \quad \sum_{k=|i|}^M \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_{\bar{y}} u_{\alpha\bar{y}} \cdot \Phi_{ij}^k = \\
 &= - \sum_{k=|i|}^M \left\{ \left[\frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_{\bar{y}} (u_{ij}^k)_\alpha (\Phi_{ij}^k)_y \right]_y - \left(\frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \right) \alpha_{\bar{y}} (u_{ij}^k)_\alpha \Phi_{ij}^k - \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_{y\bar{y}} (u_{ij}^k)_\alpha \Phi_{ij}^k - \right. \\
 &\left. - \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_{\bar{y}} (u_{ij}^k)_\alpha \cdot (\Phi_{ij}^k)_y \right\} (k) = - \sum_{k=|i|}^M \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_{\bar{y}} (u_{ij}^k)_\alpha (\Phi_{ij}^k)_y + \left(\frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_{\bar{y}} \right) (u_{ij}^k)_\alpha \Phi_{ij}^k(j+1)
 \end{aligned}$$

Тогда формула (32) будет

$$\begin{aligned}
 &th_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \sum_{k=|i|}^M \left[(u_{i,j}^k)_t (\Phi_{i,j}^k)_t + (u_{i,j}^k)_\alpha \cdot (\Phi_{i,j}^k)_\alpha + \frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} (u_{i,j}^k)_y (\Phi_{i,j}^k)_y + \right. \\
 &\left. + \frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_y (u_{i,j}^k)_\alpha (\Phi_{i,j}^k)_y \right] + \left[(u_{i,j}^k)_\alpha (\Phi_{i,j}^k)(i+1) + \frac{C_{i,j,y}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} (u_{i,j}^k)_y (\Phi_{i,j}^k)(i+1) + \right. \\
 &\left. + \left(\frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_y \right) (u_{i,j}^k)_\alpha \Phi_{ij}^k(j+1) - \frac{C_{i,j}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \Delta\alpha_{i,j} (u_{i,j}^k)_\alpha \Phi_{ij}^k(j+1) - \frac{\sigma_{ij}}{\varepsilon_{ij}} (u_{ij}^k)_t \cdot (\Phi_{ij}^k)_t - \right. \\
 &\left. - h_1 h_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N \left[(u_{i,j}^k)_t(M) \Phi_{i,j}^k(M) - (u_{i,j}^k)_t(|i|) \Phi_{i,j}^k(|i|) + (u_{i,j}^k)_\alpha(M) \Phi_{i,j}^k(M) - (u_{i,j}^k)_\alpha(|i|) \Phi_{i,j}^k(|i|) \right] = \right. \\
 &\left. = th_2 \sum_{j=-L}^L \sum_{i=-N}^N S_{i,j} \Phi_{i,j}^i, \quad k=|i|, \quad M. \quad (33)
 \end{aligned}$$

Переходя к пределу, при $\tau \rightarrow 0, h_1 \rightarrow 0, h_2 \rightarrow 0$, получим

$$\begin{aligned}
 &\int_0^t \int_{-D}^D |\alpha| \left[\int_0^\tau \left[(\tilde{u}_{ij}^k)_\tau (\tilde{\Phi}_{ij}^k)_\tau + (\tilde{u}_{ij}^k)_\alpha (\tilde{\Phi}_{ij}^k)_\alpha + \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} (\tilde{u}_{ij}^k)_y (\tilde{\Phi}_{ij}^k)_y + \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \alpha_y (\tilde{u}_{ij}^k)_\alpha \tilde{\Phi}_{ij}^k + \right. \right. \\
 &\left. \left. + \frac{C_{ij}^2}{\mu_{ij}\varepsilon_{ij}} \Delta\alpha_{ij} (\tilde{u}_{ij}^k)_\alpha \cdot \tilde{\Phi}_{ij}^k - \frac{\sigma_{ij}}{\varepsilon_{ij}} (\tilde{u}_{ij}^k)_t \cdot (\tilde{\Phi}_{ij}^k)_t \right] d\alpha dy d\tau = \right. \\
 &= \int_0^t \int_{-D}^D \tilde{S}_{ij} \tilde{\Phi}_{ij}^i d\tau dy, \quad t \in (0, T)
 \end{aligned}$$

где волнистой черточкой наверху обозначены кусочно-непрерывные функции, совпадающий с соответствующей функцией в узлах сетки. Так как все эти кусочно-непрерывные функции сходятся к соответствующей функции, а также учитывая, что

$\left(\tilde{u}_{ij}^k\right), \left(\tilde{u}_{ij}^k\right)_t, \left(\tilde{u}_{ij}^k\right)_\alpha, \left(\tilde{u}_{ij}^k\right)_y$ сходятся слабо к функциям $u, \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u}{\partial \alpha}, \frac{\partial u}{\partial y}$ соответственно.

Тогда переходя к пределу, получим обобщенное решение (*).

Таким образом, доказана теорема

Теорема. Пусть выполнены условия (3),(11),(22),(29),(30) и функция $\mathcal{A}(\alpha, y, t)$ непрерывна и имеет непрерывные частные производные первого порядка в $\Omega(T, D)$ и пусть $S(t, y) \in L_2(\Omega(T, D))$. Тогда существует обобщенное решение задачи (9) в пространстве $W_2^1(\Omega(T, D))$.

Заключение. В данной статье мы рассматривали существования обобщенного решения двумерной задачи для телеграфного уравнения. В ходе решения задачи нами применены методы: выделения особенностей, выпрямления характеристики и конечно-разностной.

Список литературы

1. Дмитриев В.И. и др. Развитие математических методов исследования прямых и обратных задач электродинамики // УМН.-1976.-Т.31, вып.6. - С. 123-141.
2. Жданов М.С., Спичак В.В. Современные методы моделирования квазистационарных электромагнитных полей в трехмерно-неоднородных средах. Препринт ИЗМИРАН №45(519), - М. 1984, 31с.
3. Романов В.Г., Кабанихин С.И. Обратные задачи электродинамики. - М., 1991. – 304 с.
4. Сатыбаев А.Дж. Единственность решения прямой задачи геоэлектрики с плоской границей //Межрегиональная научно-техническая конференция «Кыргызская государственность и проблема межкультурного диалога». Сборник научных трудов. Вып. 3. - Ош-2003 г. - С. 172-175.
5. Сатыбаев А.Дж. Существование решения прямой задачи волнового уравнения с плоской границей // Материалы II Международной научно-методической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке» II том. - Алматы, 2003 г. – С. 383-389.
6. Тихонов А.Н. и др. Некоторые общие алгоритмы решения прямых и обратных задач электродинамики//Вычислительные методы и программирование. – М.: МГУ, 1973, вып. XX. - С. 3-11.

УДК 3713.510

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО КУРСУ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Майлыбашева Чолпон Сатыбалдиевна, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра алгебры, геометрии, топологии и преподавания высшей математики, факультет математики и информатики, Кыргызский национальный университет имени Ж. Баласагына, Бишкек, Кыргызстан. 720024, ул. Абдымомунова 328. Тел. 0312-34-02-13, e-mail: cholpon.maylybasheva56@mail.ru.

Исраилова Гулмира Туткучовна, старший преподаватель, кафедра алгебры, геометрии, топологии и преподавания высшей математики, факультет математики и информатики, Кыргызский национальный университет имени Ж. Баласагына, Бишкек, Кыргызстан. 720024, ул. Абдымомунова 328. Тел. 0312-34-02-13, e-mail: israilova64@list.ru.

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые задачи, решаемые студентами по курсу методики преподавания математики. Показана связь аналитической геометрии со школьной. Векторы в пространстве, их длины и координаты. Решение тригонометрических уравнений и систем, упрощение выражений с обратными тригонометрическими функциями.

Ключевые слова: вектор, скалярное произведение векторов, обратные тригонометрические функции.

INDEPENDENT WORKS ON-COURSE OF METHODOLOGY TEACHING OF MATHEMATICS

Maylybasheva Cholpon Satybaldievna, Ph.D., Associate Professor, Department of algebra, geometry, topology, and the teaching of Mathematics, Faculty of Mathematics and Computer Science, Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Bishkek, Kyrgyzstan, 720024, Тел. 0312-34-02-13, e-mail: cholpon.maylybasheva56@mail.ru.

Israilova Gulmira Tutkuchovna, Senior Lecturer, Department of algebra, geometry, topology, and the teaching of Mathematics, Faculty of Mathematics and Computer Science, Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Bishkek, Kyrgyzstan, 720024, Phone: 0312-34-02-13, e-mail: israilova64@list.ru.

Annotation. Some tasks, are considered, solving by students on-course of methodology teaching of mathematics in this article. Analiticheskoy geometry is shown of connection from school. Vektors in space, their length and coordinates. Solving of trigonometrichesky eguation and systems, simplification expression with reverses of trigonometrichesky functions.

Keywords: vector, scalar work of vector, reverse trigonometric functions.

На факультете математики и информатики студенты третьего курса изучают методику преподавания математики. Каждый студент в течении семестра решает вариант самостоятельной работы из 10 задач. На кафедре разработана методичка содержащая модульные задания и самостоятельные работы для студентов.

В наш век, когда интернет вошёл в нашу жизнь, можно всё найти в телефоне или компьютере. Но мы не встречали в ГДЗ решение «Вариантов заданий для самопроверки» «Сборника» М. И. Сканава. Может и правы авторы, что нет решебника по этому разделу. Решая, каждый вариант, студент повторяет почти весь школьный курс математики. Мы предлагаем решения некоторых задач, которые вызвали затруднения у студентов.

Вариант XXX. [1]

№9. В прямоугольном параллелепипеде $ABCD A_1B_1C_1D_1$ диагонали AC и BD пересекаются в точке M и $\angle ABD = 60^\circ$. Определить скалярное произведение $\overline{AC} \cdot \overline{AD}$, если $|B_1M| = 3$, и $\angle BMB_1 = 30^\circ$.

Анализируем условие задачи. Задача по стереометрии. Даем определение прямоугольного параллелепипеда. Определение вектора, скалярного произведения векторов. Все формулы пишем на доске с правой стороны от решения.

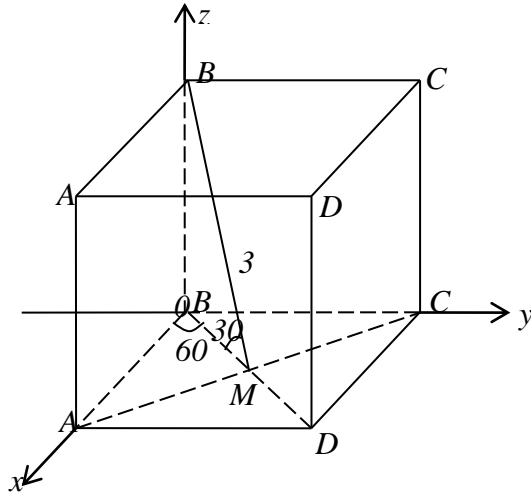


Рис.1. Параллелепипед

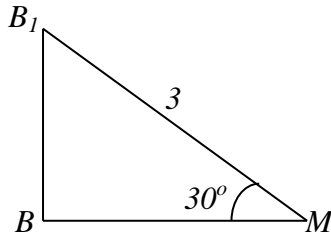


Рис.2. Треугольник

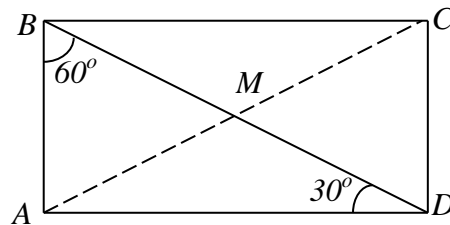


Рис.3. Прямоугольник

Дано: $A-D_1$ – прямоугольный параллелепипед.

$$[AC] \cap [BD] = M, \quad \angle ABD = 60^\circ$$

$$|B_1M| = 3, \quad \angle BMB_1 = 30^\circ$$

$$\overline{AC} \cdot \overline{AD} = ?$$

Для решения начертим ещё треугольник ΔB_1BM , где видно, что $\angle B_1BM = 90^\circ$ и прямоугольник $ABCD$; где M точка пересечения диагоналей $[AC]$ и $[BD]$. Воспользуемся теоремой: в прямоугольном треугольнике, катет, лежащий против угла в 30° , равен половине гипотенузы.

Решение:

из ΔB_1BM : $\angle B_1BM = 90^\circ$, $\angle BMB_1 = 30^\circ$; $B_1M = 3 \Rightarrow |B_1B| = 1,5$ и $|BM| = \frac{3}{2}\sqrt{3}$

ΔABD : $|BM| = \frac{3}{2}\sqrt{3}$; $|BD| = 3\sqrt{3}$; $\angle BAD = 90^\circ$; $\angle ABD = 60^\circ \Rightarrow \angle ADB = 30^\circ$ $|AC| = 3\sqrt{3}$; $|AB| = \frac{3}{2}\sqrt{3}$; $|AD| = \frac{9}{2}$;

Если: $B(0; 0; 0)$; то $C\left(0; \frac{9}{2}; 0\right)$; $A\left(\frac{3}{2}\sqrt{3}; 0; 0\right)$; $D\left(\frac{3}{2}\sqrt{3}; \frac{9}{2}; 0\right)$

В задаче просят найти скалярное произведение $\overline{AC} \cdot \overline{BD}$. Пусть вершина B совпадает с началом координат и имеет координаты $B(0; 0; 0)$. Мы уже вычислили длины сторон $[AB]$ и $[AD]$, то можем записать координаты для A, D и C . Чтобы найти координаты векторов $[AC]$ и $[AD]$ воспользуемся формулой: $\overline{AC}\{x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1\}$.

Можно устно произвести вычисления. Получим $\overline{AC} \left\{ -\frac{3}{2}\sqrt{3}; \frac{9}{2}; 0 \right\}; \overline{AD} \left\{ 0; \frac{9}{2}; 0 \right\}$.
 Скалярное произведение векторов в координатной форме $a \cdot b = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$.

По этой формуле имеем

$$\overline{AC} \cdot \overline{AD} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

$$\overline{AC} \cdot \overline{AD} = 0 + \frac{81}{4} + 0 = \frac{81}{4} = 20,25$$

Ответ: 20,25.

Эту задачу можно было решать и по формуле

$$\bar{a} \cdot \bar{b} = |a| \cdot |b| \cos \varphi,$$

$$\varphi = \angle CAD = 30^\circ$$

$$\overline{AC} \cdot \overline{AD} = |AC| \cdot |AD| \cdot \cos 30^\circ$$

$$AC \cdot AD = 3\sqrt{3} \cdot \frac{9}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{81}{4},$$

тот же ответ 20,25.

Хотя второе решение короче, первое интереснее, цель преподавателя не только показать решение, но повторить как можно больше формул и теорем, в ходе объяснения решения. Повторяем все свойства прямоугольника:

- а) диагонали равны между собой;
- б) в точке пересечения делятся пополам;
- в) внутренние накрест лежащие углы, при двух параллельных прямых и секущей, равны между собой.

Значения тригонометрических углов надо знать в пределах от 0° до 90° . Достаточно знать для синуса, остальные функции, их значения можно вывести опираясь на теорему Пифагора и основное тригонометрическое тождество:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

Тригонометрия является частью школьной математики. Со студентами повторяем все формулы. Чаще всего просим вывести формулу, так она запоминается лучше. Вызывают затруднения примеры, где встречаются обратные тригонометрические функции.

Вариант XIX. [1]

№8. Найти $\sqrt{5 \cos(\arctg 0,75)}$

Нахождение значения $(\arctg 0,75)$ по таблицам и телефонам нежелательно. Тем более надо объяснить решение и повторить формулы.

Решение

Пусть $(\arctg 0,75) = \alpha$, тогда $tg(\arctg 0,75) = tg \alpha$,

следовательно $tg \alpha = 0,75$ или $tg \alpha = \frac{3}{4}$.

Согласно тождеству $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$,

произведя деление на $\cos^2 \alpha$,

получим $1 + tg^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$,

подставим значение $tg \alpha$

$$1 + \frac{9}{16} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}, \quad \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{25}{16}, \quad \cos^2 \alpha = \frac{16}{25}$$

так как выражение $\cos \alpha$ находится под знаком радикала, берем только положительное значение $\cos \alpha = \frac{4}{5}$.

Вернемся к нашему примеру

$$\sqrt{5\cos\alpha} = \sqrt{5 \cdot \frac{4}{5}} = \sqrt{4} = 2.$$

Ответ: 2.

Студенты умеют проверять правильность решения квадратного, показательного, логарифмического уравнений. Реже-тригонометрические уравнения.

Предлагаем решение следующей системы.

Вариант XXI. [1]

№6. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} \cos\pi x = -1 \\ x^3 - 5x^2 - 14x = 0. \end{cases}$$

Проверяем, когда $\cos x = -1$, период функции $y = \cos x$. Из левой части второго уравнения выносим x и получаем произведение x и приведенного квадратного уравнения. Его корни можно устно найти по теореме Виета.

$$\begin{cases} \cos\pi x = -1 \\ x^3 - 5x^2 - 14x = 0. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \pi x = \pi + 2\pi n \quad /: \pi \\ x(x^2 - 5x - 14) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 + 2n, n \in \mathbb{Z} \\ x_1 = 0, x_2 = -2, x_3 = 7. \end{cases}$$

Теперь нам надо, чтобы корни уравнений совпали. Учитывая, что $n \in \mathbb{Z}$, даем значения.

$$\begin{cases} n = 0, \\ x = 1; \end{cases} \begin{cases} n = 1, \\ x = 3; \end{cases} \begin{cases} n = 2, \\ x = 5; \end{cases}$$

все эти ответы не берем только при $\begin{cases} n = 3 \\ x = 7. \end{cases}$

Обращаем внимание, что n может принимать, только целые значения. При $x = 0$ и $x = -2$, получаем для n дробные значения.

Ответ: 7.

Перед прохождением педагогической практики, мы успеваем повторить основные разделы школьной математики. Показать решения и проанализировать более сложные задачи.

Список литературы

1. Бронштейн И.Н., К.А. Семендяев. Справочник математике и учащихся втузов. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981.-718с.
2. Гусев В. А. Практикум по элементарной математике. Геометрия. / В. А. Гусев. В.К.Литвиненко, А.Г. Мордкович - М.:1992. - 352 с.
3. Майлыбашева Ч.С. Самостоятельные работы и модульные задания по методике преподавания математики./ Ч.С. Майлыбашева, Г.Т. Мунапысова.- Б.: 2012. - 90 с.
4. Сканави М. И. Сборник задач по математике для поступающих во втузы. / М. И. Сканави - М.: Мир и образование. 2013. - 608 с.: ил

УДК 3713.510

ПОВТОРЕНИЕ ОБРАТНЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Майлыбашева Чолпон Сатыбалдиевна, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра алгебры, геометрии, топологии и преподавания высшей математики, факультет математики и информатики, КНУ имени Ж.Баласагына, Бишкек, Кыргызстан.

Аннотация. В статье рассмотрены примеры с обратными тригонометрическими функциями, уравнения с ними и комбинированные системы.

REPETITION OF INVERSE TRIGONOMETRIC FUNCTIONS.

Maylybasheva Cholpon Satybaldiyevna, candidate of pedagogical sciences, associate professor, department of algebra, geometry, topology and teaching the higher mathematics, faculty of mathematics and informatics, KNU of Zh. Balasagyn, Bishkek, Kyrgyzstan.

Annotation. The article discusses examples of inverse trigonometric functions, equations with them and combined systems.

Keywords: inverse trigonometric functions, systems of equations.

В школе в старших классах проходят тригонометрические функции начиная с 9 класса. Обычно трудно даются обратные тригонометрические функции. При подготовке к ОРТ в нашей республике и ЕГЭ в России повторяем почти всю школьную математику. Мы решили остановиться на примерах содержащих обратные тригонометрические функции.

Пример 1. [1]. Решим уравнение $2(\arcsin x)^2 + \pi^2 3\pi \arcsin x$. Обычно советуем обвести $\arcsin x$ другим цветом мелком, пастой. Если вводим обозначение $\arcsin x = t$, то обязательно $|t| \leq 1$. По виду уравнения отмечаем, что это квадратное уравнение. На π смотрим как на число.

$$2t^2 - 3\pi t + \pi^2 = 0$$

Находим дискриминант:

$$D = 9\pi^2 - 8\pi^2 = \pi^2$$

$$t_1 = \frac{3\pi - \pi}{4} = \frac{\pi}{2},$$

$$t_2 = \frac{3\pi + \pi}{4} = \pi.$$

Значение $\pi \approx 3,14$ больше чем 1. Следовательно t_2 не входит в решение уравнения. Можно попросить, чтобы ученики подставили значение $t = \pi$ в уравнение, и сами убедились.

$$\arcsin x = \frac{\pi}{2}$$

$$x = 1.$$

При проверке видим, что $x = 1$, удовлетворяет уравнению.

Ответ: 1.

Пример 2. [1]. Найти $\sqrt{5\cos(\arctg 0,75)}$.

Сейчас пользуются услугами интернета, мы хотим отметить, все примеры, рассматриваемые в статье нельзя найти в разделе ГДЗ. При решении, наша цель повторить как можно больше формул. Показать короткие и оригинальные пути решения.

Пусть $\arctg = \alpha$, тогда $\tg(\arctg 0,75) = \tg \alpha$ или $\tg \alpha = 0,75$. На основании тождества $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, имеем $\tg^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$. Подставим значение $\tg^2 \alpha = \frac{9}{16} + 1 = \frac{25}{16}$, то $\cos^2 \alpha = \frac{16}{25}$, т.к. $\cos \alpha$ находится под знаком радикала, берём значение $\frac{4}{5}$.

$$\sqrt{5\cos(\arctg 0,75)} = \sqrt{5\cos \alpha} = \sqrt{5 \cdot \frac{4}{5}} = \sqrt{4} = 2.$$

Ответ: 2.

Вызывают затруднения и комбинированные уравнения и системы.

Пример 3. [1]. Решить уравнение

$$\frac{\pi}{24}(6x + 1) = \frac{1}{2}\arctg 1 + \arccos\left(-\frac{1}{2}\right) - \arcsin \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Повторяем значения тригонометрических функций, можно показать и на единичной окружности.

$$\frac{\pi}{24}(6x + 1) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{4} + \frac{2}{3}\pi - \frac{\pi}{4}.$$

Все значения для обратных функций берём в радианах.

$$\begin{aligned} \frac{\pi}{24}(6x + 1) &= \frac{13\pi}{24} \quad / \cdot \frac{24}{\pi} \\ 6x + 1 &= 13, \\ 6x &= 12, \\ x &= 2. \end{aligned}$$

Ответ: 2.

По ходу решения уравнения повторяем формулы перехода $2\pi; \pi; \frac{\pi}{4}; \frac{2}{3}\pi; \frac{\pi}{6}; \frac{5}{6}\pi$ и других в градусы. В каких координатных углах расположены эти углы, какие знаки имеют для определенных тригонометрических функций.

Пример 4. [1]. Решить систему уравнений.

$$\begin{cases} \cos \pi x = -1 \\ x^3 - 5x^2 - 14x = 0. \end{cases}$$

Проверяем, когда $\cos x = -1$, период функции $y = \cos x$. Из левой части второго уравнения выносим x и получаем произведение x и приведенного квадратного уравнения. Его корни можно устно найти по теореме Виета.

$$\begin{cases} \cos \pi x = -1 \\ x^3 - 5x^2 - 14x = 0. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \pi x = \pi + 2\pi n \quad / : \pi \\ x(x^2 - 5x - 14) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 + 2n, n \in \mathbb{Z} \\ x_1 = 0, x_2 = -2, x_3 = 7. \end{cases}$$

Теперь нам надо, чтобы корни уравнений совпали. Учитывая, что $n \in \mathbb{Z}$, даем значения.

$$\begin{cases} n = 0, \\ x = 1 \end{cases}, \quad \begin{cases} n = 1, \\ x = 3 \end{cases}, \quad \begin{cases} n = 2, \\ x = 5 \end{cases}$$

все эти ответы не берем, только при $\begin{cases} n = 3 \\ x = 7. \end{cases}$

Обращаем внимание, что n может принимать, только целые значения. При $x = 0$ и $x = -2$, получаем для n дробные значения.

Ответ: 7.

Все эти примеры оказывают большую помощь абитуриентам, поступающим в разные вузы.

Список литературы

1. М. И. Сканави. Сборник задач по математике для поступающих во втузы. - М.: Мир и образование. 2013-608с.: ил

УДК 621.01.622.23

РАЗРАБОТКА МЕТОДА НАХОЖДЕНИЯ СХЕМ СЕМИЗВЕННЫХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ С ВИРТУАЛЬНЫМИ ПАРАМИ

Садиева Анаркуль Эсенкуловна, д.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, г.Бишкек, Кыргызстан, пр. Мира 66, , 720044, E-mail: sadieva45@mail.ru

Коколоева Уларкан Уркунбаевна, преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, г.Бишкек, Кыргызстан, пр. Мира 66, , 720044, E-mail: kularkan@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается методика нахождения схем семизвенных кулачковых механизмов с виртуальными парами. При исследовании использована универсальная структурная система для механизмов третьего семейства. Получены все возможные схемы кулачковых механизмов с базисным звеном при $\tau = 2$ и $\tau = 3$.

Ключевые слова: кулачковый механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, группа Ассур, базисное звено, шарнир, синтез, виртуальная пара.

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF FINDING SCHEMES OF SEMICULAR CAM MASONISMS WITH VIRTUAL VARIANTS

Sadieva Anarkul Esenkulovna Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU named after I.Razzakova, Bishkek, Kyrgyzstan, ✉Prospect Mira 66., 720044, E-mail: sadieva45@mail.ru
Kokoloyeva Ularkan Urkunbaevna teacher, KSTU named after I.Razzakova, Bishkek, Kyrgyzstan, Prospect Mira 66., 720044, E-mail: kularkan@mail.ru

Abstract. The article deals with the technique of finding schemes of seven-link cam mechanisms with virtual pairs. The study used a universal structural system for the mechanisms of the third family. All possible schemes of cam mechanisms with a basic link are obtained for $\tau = 2$ и and $\tau = 3$.

Key words: cam mechanism, link, kinematic pair, kinematic chain, Assur group, basic link, hinge, synthesis, virtual pair.

Универсальная структурная система проф. Дворникова Л.Т. [1] для плоских кинематических цепей с кинематическими парами четвертого и пятого классов имеет следующий вид

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = \tau \cdot n_\tau + (\tau - 1)n_{\tau-1} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n_1, \\ n = n_\tau + n_{\tau-2} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1, \\ W = 3n - 2p_5 - p_4, \end{cases} \quad (1)$$

где τ - число геометрических элементов базисного звена, τ -угольника,

n_i - число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар,

W - подвижность кинематической цепи,

n - число подвижных звеньев.

Рассмотрим [2] синтез групп нулевой подвижности, в состав которых помимо шарниров входит высшая кинематическая пара. Для групп Ассур подвижность $W = 0$,и тогда число кинематических пар p_5 можно определить из третьего уравнения системы (1) как

$$p_5 = \frac{3n - 1}{2} . \quad (2)$$

Зададимся значением $\tau = 2$. В этом случае τ - угольник входит с другими звеньями всего в две кинематические пары. При $n = 1$ из уравнения (2) $p_5 = 1$. Это решение ($n = 1$, $p_5 = 1$) описывает группы Ассур, приведенные на рисунке 1.

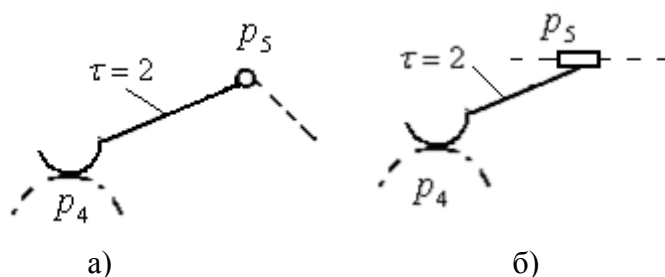


Рисунок1. Однозвенная группа Ассур с парой p_4

При $\tau = 3$, когда количество подвижных звеньев равно 6 т.е. $n = 6$ из системы (1) получим следующее решение

$$\tau = 3, n = 6, n_2 = 1, p_4 = 1, p_5 = 8, n_1 = 4 \quad (3)$$

На рисунке 2 приведена схема шестизвенной группы Ассур с виртуальными парами с

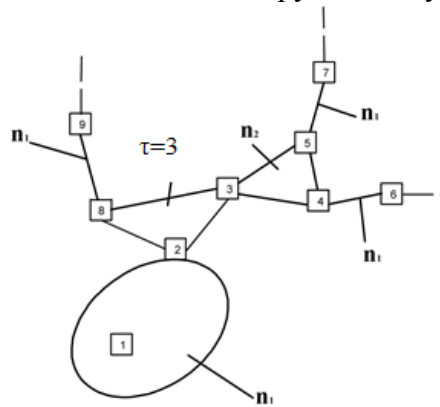
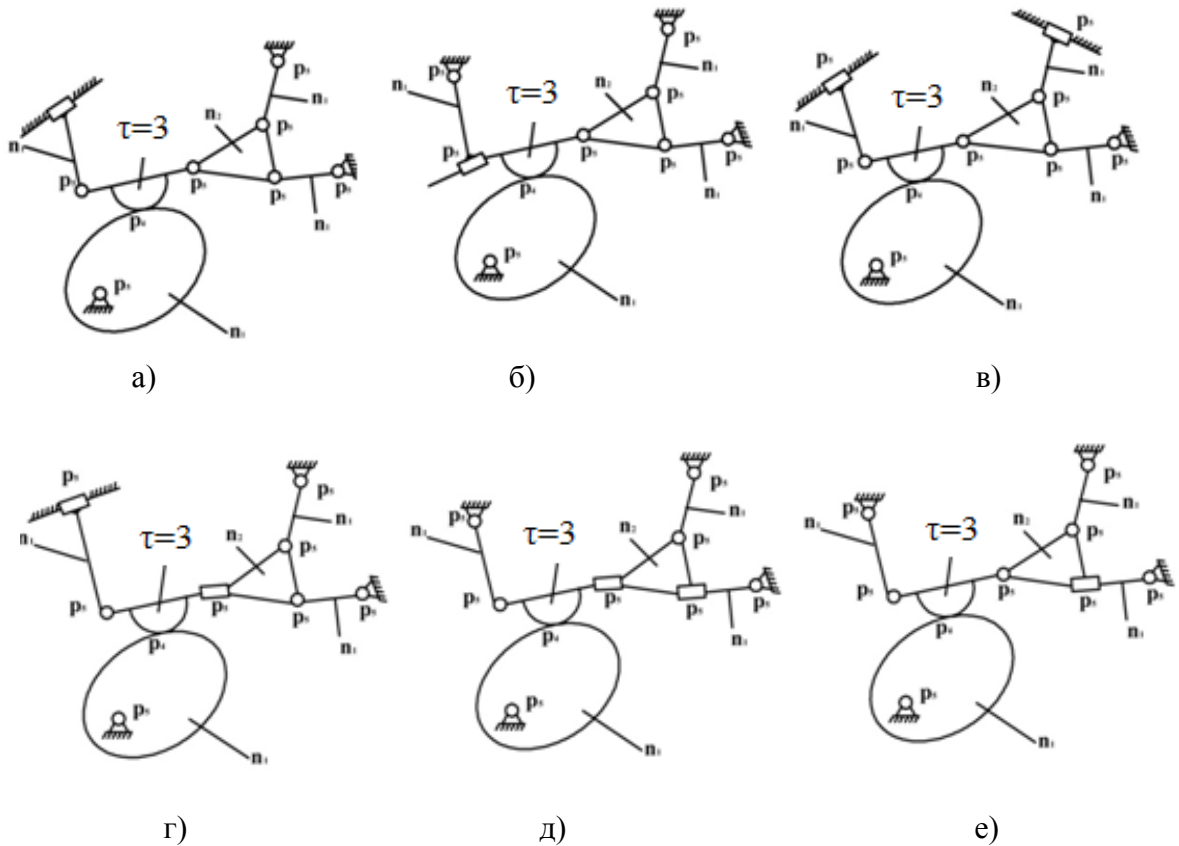


Рисунок 2. Шестизвенная группа Ассур с виртуальными парами при $n=6$

Здесь 9 пар и на их место можно поставить P_4 - вместо 2, P_5 вместо 1 вместо 3 и т.д.

На рисунке 3 приведено полное множество структурных схем семизвенных кулачковых механизмов. При ином соединении звеньев группа распадается на более простые. Заменяя вращательные пары на поступательные можно построить ее их всего восемь.



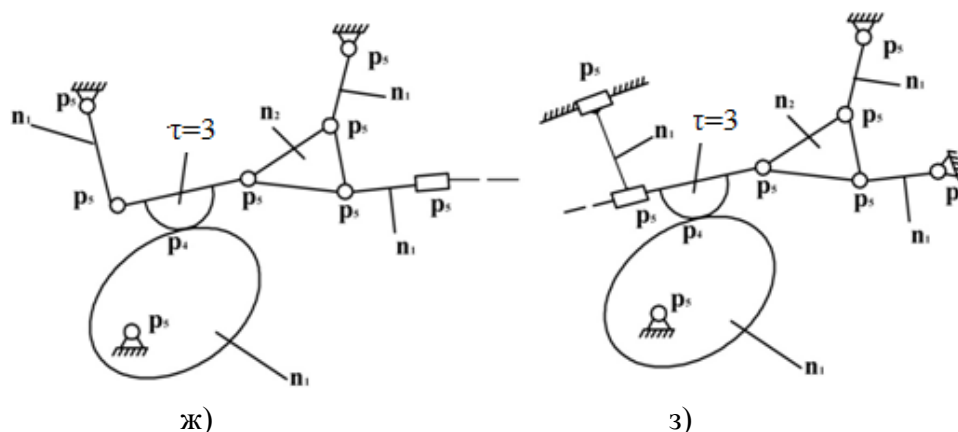


Рисунок 3 Итоговое множество семизвенных кулачковых механизмов при $n=6$

Необходимо отметить, что кулачок соединяется со стойкой вращательной кинематической парой пятого класса P_5 . А промежуточное звено толкателя всегда образует с толкателем кинематическую пару четвертого класса p_4 . Учитывая такое расположение кинематических пар количество решений уменьшается на единицу.

Таким образом, можно заключить, что основываясь на решениях универсальной структурной системы и формулы комбинаторики можно найти множество возможных вариантов структурных схем кулачковых механизмов с различным расположением пар.

Список литературы

1. Л.Т. Дворников, А.Э. Садиева, У.У. Кокколоева, М.А. Душенова Вопросы структурного синтеза кулачковых механизмов [Текст] /Л.Т. Дворников, А.Э. Садиева, У.У. Кокколоева, М.А. Душенова// Материалы IV международной научной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения», Алматы, 2014. -С.233 – 236.
2. Л.Т. Дворников, А.Э. Садиева, У.У. Кокколоева Разработка метода нахождения схем кулачковых механизмов с виртуальными парами [Текст] /Л.Т. Дворников, А.Э. Садиева, У.У. Кокколоева//,Машиноведение, научно-технический журнал 1,- Бишкек, 2015, с. 4-7
3. Дворников Л.Т. Начала теории структуры механизмов [Текст] / Л.Т. Дворников. Новокузнецк: 1994. -102 с.

УДК 51.371.3

ЫКТЫМАЛДЫКТАР ТЕОРИЯСЫ ЖАНА МАТЕМАТИКАЛЫК СТАТИСТИКАНЫ ЭКОНОМИКА ФАКУЛЬТЕТИНИН СТУДЕНТТЕРИНЕ ОКУТУУНУН МАСЕЛЕЛЕРИ

Салиева Гүлжан Алтынбековна, педагогика илимдеринин кандидаты, Ж.Баласагын атындагы КУУ, факультет математика жана информатика, кафедра алгебра, геометрия, топология жана жогорку математиканы окутуунун методикасы, Бишкек, Кыргызстан.

Аннотация. Бул макала экономика багытындагы бакалаврларга математикалык билим берүүнүн маселесине арналган. Математиканын маанилүү бөлүктөрүнүн бири болгон ыктымалдыктар теориясы жана математикалык статистикада маселени чечүүнүн ар кандай жолдору каралган. Математикалык статистиканын тандалма, бөлүштүрүүнүн параметрлерин статистикалык чамалоо, методдору каралган.

Ачкыч сөздөр: ыктымалдыктар теориясы, математикалык статистика, нормалдык бөлүштүрүү, тандалма, кокустук чондук.

PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS, TRAINING FOR STUDENTS OF THE FACULTY OF ECONOMY

Saliyeva G. I. Zhan Altynbekovna, the candidate of pedagogical sciences, KNU named by Zh. Balasagyn, the city of Bishkek, Kyrgyzstan

Annotation: This article is devoted to the economics department of mathematics education. One of the most important Sections mathematical probability theory and mathematical statistics provided by the different ways of solving the problem. Mathematical statistics, elective, impera estimating the statistical parameters and methods.

Keywords: probability theory, mathematical statistics, normal distribution, selective, random quantity.

Ыктымалдыктар теориясы жана математикалык статистика студенттердин жалпы илимий көз караштарынын өнүгүшүнө да, кесиптик компетенцияларынын калыптанышына да таасир этүүчү математиканын бөлүмү. Азыркы экономикадагы, илимдеги, техникадагы ыкчам өзгөрүүлөр жаңы муундардан ыктымалдуу-стохастикалык ой жүгүртүүнү талап кылып коомдогу ар бир билимдүү адамдын ыктымалдуулук мүнөздө жыйынтык чыгаруу, прогноздоо, маалыматты анализдөөнүн методдору тууралуу элестетүүлөргө ээ болушунун зарылдыгын шарттайт. Ыктымалдыктар теориясы жана математикалык статистиканын түшүнүктөрү жана методдору студенттердин илимий көз карашынын калыптанышына өбөлгө болуп, чыныгы дүйнөнү таанып билүүдөгү ролу чоң.

Бул теория экономикада моделдердин адекваттуулугун аныктоодо, айрым процесстердеги бөлүштүрүүнүн интегралдык жана дифференциалдык функцияларын табууда, кокустук процесстердин сандык мүнөздөмөлөрүн: статистикалык баалоодо, технологиялык процесстерди анализдөө ж.б. колдонулат. Ошондой эле бардык эксперименталдык илимдерде, анын ичинде экономикада, гипотезаларды статистикалык текшерүү, эксперименттин жыйынтыгын статистикалык иштеп чыгууда базалык мааниге ээ.

Химия адистигиндеги студенттерге аталган теорияны окутуунун максаты: ыктымалдыктар теориясы жана математикалык статистиканын негизги түшүнүктөрү жана методдору, алардын колдонулуштары жөнүндө түшүнүк, берүү, ыктымалдуулукка карата маселелерди, статистикалык маселелерди чыгаруу көндүмдөрүн калыптандыруу; экономикалык мазмундагы текстүү маселелерди чыгаруу менен дисциплинаны окутуунун кесипке багыттуулугун күчөтүү; студенттердин ыктымалдуу-стохастикалык ой жүгүртүүсүн өстүрүү.

Ыктымалдыктар теориясы жана математикалык статистика боюнча лекцияларды уюштурууда кесипке багыттуулук принцибин ишке ашыруу максатында каралган математикалык түшүнүктөрдүн мүмкүн болушунча экономикалык интерпретациясы берилип, экономикалык мазмундагы мисалдар пайдаланылды.

Киришүү лекциясында ыктымалдыктар теориясынын кыскача өнүгүү тарыхы, актуалдуу проблемалары, экономикада жана башка илимдерде колдонулушу менен тааныштыруу, кызыктыруу максаты коюлду. Ошол себептүү кызыктуу тарыхый фактылар жана мисалдар арбын колдонулду. Ал эми кийинки лекциялардын мазмунуна ыктымалдыктар теориясынын негизги түшүнүктөрү жана формулалары, кокустук чондуктар

алардын сандык мүнөздөмөлөрү, бөлүштүрүүнүн интегралдык жана дифференциалдык функциялары, бөлүштүрүүнүн түрлөрү кирди. Математикалык статистика боюнча төмөнкү суроолор каралды: тандалма методу, бөлүштүрүүнүн параметрлерин статистикалык чамалоо, тандалманын мүнөздөөчүлөрүн эсептеп чыгаруу методдору.

«Нормалдык кокустук чоңдуктун берилген интервалга түшүшүнүн ыктымалдуулугу. Берилген четтөө боюнча ыктымалдуулукту эсептөө» темасындагы лекциянын жүрүшүн карап көрөлү:

X нормалдык кокустук чоңдуктун берилген интервалга түшүшүнүн ыктымалдуулугун табуунун формуласын чыгарабыз. Бизге X кокустук чоңдугу $f(x)$ дифференциалдык функциясы менен берилсе, анда анын маанилеринин (α, β) интервалына түшүшүнүн ыктымалдуулугун табуунун формуласы белгилүү:

$$P(\alpha < x < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx \quad (1)$$

Нормалдык бөлүштүрүлгөн кокустук чоңдуктун дифференциалдык функциясы $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$ болгондуктан, (1) ге коюп төмөнкүнү алабыз:

$$P(\alpha < x < \beta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\alpha}^{\beta} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx \quad (2).$$

Бул формуланы өзгөртүп түзөбүз. Ал жаңы өзгөрүлмөнү киргизебиз: $z = \frac{x-a}{\sigma}$. Мындан $x = \sigma z + a$, $dx = \sigma dz$. Эми интегралдоонун жаңы пределдерин табабыз. Эгерде $x = \alpha$ болсо, анда $z = \frac{\alpha-a}{\sigma}$; эгерде $x = \beta$ болсо, анда $z = \frac{\beta-a}{\sigma}$.

Демек,

$$P(\alpha < x < \beta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{\alpha-a}{\sigma}}^{\frac{\beta-a}{\sigma}} e^{-\frac{z^2}{2}} (\sigma dz) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{\alpha-a}{\sigma}}^{\frac{\beta-a}{\sigma}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{\beta-a}{\sigma}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{\alpha-a}{\sigma}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz.$$

Лапластын функциясын $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$ (3) колдонуп, акырында төмөнкү формулага ээ болобуз:

$$P(\alpha < x < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta-a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha-a}{\sigma}\right) \quad (4).$$

Эми мисал карап көрөлү: Завод номиналдык тыгыздыгы $0,80 \text{ кг/м}^3$ болгон керосин чыгарат. Статистикалык сыноолордун натыйжасында чыгарылган керосиндин тыгыздыгы $(0,77; 0,83)$ интервалындагы маанилерге ээ экендиги такталган. Тыгыздыктын бөлүштүрүү закону нормалдыкка жакын. Керосиндин стандартка тура келиши үчүн анын тыгыздыгынын номиналдык четтөөсү $0,02 \text{ кг/м}^3$ дан чоң эмес болушу жетиштүү. Керосиндин стандартка тура келишинин ыктымалдуулугун тапкыла.

Чыгаруу:

$$P(\alpha < x < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta-a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha-a}{\sigma}\right)$$

формуланы колдонобуз. Маселенин шарты боюнча $\alpha=0,77$, $\beta=0,83$, $a=0,80$, $\sigma=0,02$. Формулага коюп чыгарабыз:

$$P(0,77 < x < 0,83) = \Phi\left(\frac{0,83-0,80}{0,02}\right) - \Phi\left(\frac{0,77-0,80}{0,02}\right) = \Phi\left(\frac{0,03}{0,02}\right) - \Phi\left(\frac{-0,03}{0,02}\right) = 2\Phi(1,5),$$

$\Phi(1,5)$ тин маанисин Лапластын функциясынын маанилеринин таблицасынан табабыз: $\Phi(1,5)=0,4332$. Анда изилденген ыктымалдуулук $P(0,77 < x < 0,83) = 2 \cdot 0,4332 = 0,8664$.

Нормалдык бөлүштүрүлгөн X кокустук чоңдугунун четтөөсү абсолюттук чоңдугу боюнча берилген оң сандан чоң эмес болушунун ыктымалдуулугун табу керек, б.а.

$$|x - a| < \sigma \quad (5)$$

барабарсыздыгынын аткарылышынын ыктымалдуулугун эсептөө талап кылынат.

Анда

$$\begin{aligned} -\delta < x - a < \delta, \\ a - \delta < x < a + \delta. \end{aligned}$$

Жогоруда алынган (4) формуланы колдонуп, төмөнкүнү алабыз:

$$P(|x - a| < \delta) = P(a - \delta < x < a + \delta) = \Phi\left(\frac{(a+\delta)-a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{(a-\delta)-a}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right) - \Phi\left(-\frac{\delta}{\sigma}\right) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right), \text{ б.а. } P(|x - a| < \sigma) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right), \quad (6).$$

Эгерде $a=0$ болсо

$$P(|x| < \delta) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right) \quad (7).$$

Демек, (7) формула менен берилген четтөө боюнча ыктымалдуулукту эсептейбиз. Ага мисал карап көрөлү:

Заттын салмагын ченөө системалуу каталарсыз жүргүзүлдү. Кокустук каталар нормалдык законго баш иет жана анын орточо квадраттык четтөөсү $\sigma=15g$. Заттын салмагын ченөө абсолюттук чоңдугу боюнча $5g$ дан чоң эмес болушунун ыктымалдуулугун тапкыла.

Чыгаруу:

Маселенин шарты боюнча $a=0$ болгондуктан (7) формуланы колдонобуз.

$$P(|x| < \delta) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right)$$

Ал эми $\sigma=15$, $\delta=5$ формулага коюп эсептейбиз:

$$P(|x| < 5) = 2\Phi\left(\frac{5}{15}\right) = 2\Phi\left(\frac{1}{3}\right).$$

Таблицадан $\Phi\left(\frac{1}{3}\right) = 0,1293$ маанисин таап, ордуна коебуз. Анда изделип жаткан ыктымалдуулук төмөнкүгө барабар:

$$P(|x| < 5) = 2 \cdot 0,1293 = 0,2586.$$

Үч сигма эрежесин чыгаруу үчүн

$$P(|x - a| < \delta) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right)$$

Формуласына $\delta=\sigma t$ деп алып, төмөнкүгө ээ болобуз:

$$P(|x - a| < \sigma t) = 2\Phi(t) \quad (8).$$

Эгерде $t=3$ болсо, анда $\sigma t=3\sigma$. Демек,

$$P(|x - a| < 3\sigma) = 2\Phi(3).$$

Ал эми $\Phi(3)=0,49865$. Жыйынтыгында

$$P(|x - a| < 3\sigma) = 2 \cdot 0,49865 = 0,9973.$$

Ошентип, нормалдуу бөлүштүрүлгөн X кокустук чоңдугунун четтөөсү абсолюттук чоңдугу боюнча үч эселенген орточо квадраттык четтөөдөн кичине болушунун ыктымалдуулугу $0,9973$. Башкача айтканда кокустук чоңдуктун четтөөсү абсолюттук чоңдугу боюнча үч эселенген орточо квадраттык четтөөдөн чоң болушунун ыктымалдуулугу $0,0027$. Бул абдан сейрек кездешүүчү окуя. Демек, үч сигма эрежесинин маңызы төмөнкүдө: эгерде кокустук чоңдук нормалдуу бөлүштүрүлсө, анда анын математикалык күтүүсүнөн четтөөсү абсолюттук чоңдугу боюнча үч эселенген орточо квадраттык четтөөдөн чоң эмес.

Кокустук чоңдуктун маанилеринин берилген интервалга түшүшүнүн ыктымалдуулугун табуу экономика илиминде агымдын чектелген бөлүгүнүн реактордо болушунун τ убактысы τ_1 ден τ_2 ге чейинки интервалда болушунун ыктымалдуулугун табууну түүшүндүрөт. Бирок атайын дисциплиналарды окууга кирише электигине байланыштуу мындай маселелерди 1-курста кароонун кажети жок экени талашсыз. Ошол себептүү кесипке багыттуулук принцибин

ишке ашырууда экономикалык мазмундагы мисалдарга, негизги математикалык түшүнүктөрдүн экономикалык интерпретациясына басым жасалды.

Жогорку лекцияда кесипке багаттуулук принцибин ишке ашыруу максатында теориялык материал экономилык мазмундагы мисалдар менен айкалыштырылып берилди. Бирок математиканы жалаң экономилык маселелерди чыгаруунун аянтчасына айландыруу ашыкча. Студенттер окуу материалынын илимдин башка тармактары менен да байланышы тууралуу кабардар болушу абзел.

Практикалык сабактарга лекцияда каралган материалды деталдаштыруу, тереңдетүү, кеңейтүү, бышыктоо, теория менен практиканын байланышын камсыздоо, студенттердин тиешелүү билгичтик жана көндүмдөрүн, компетенцияларын калыптандыруу максаты коюлду.

Ал эми кесипке багыттуулук принцибин ишке ашыруу максатын; экономикалык мазмундагы текстүү маселелерди чыгарууга мүмкүн болушунча ар бир сабакта орун берилди. [1, 2].

С.А. Розанова математика курсунда колдонулуучу кесиптик маселелерди төрт деңгээлге бөлгөн:

I. Лекцияларда каралуучу классикалык математикалык маселелердин кесиптик аналогдору;

II. Типтүү эсептөөлөрдө жана лабораториялык иштерге киргизилген моделдештирүүнүн элементтери бар окуу-кесиптик; маселелер;

III. Курстук иш катары берилген окуу-изилдөө кесиптик маселелери;

IV. Илимий долбоор, дипломдук иш катары коюлган кесиптик маселелер.

Практикалык сабактарда биринчи жана экинчи деңгээлдеги маселелер гана каралды, анткени кийинки деңгээлдеги маселелерди математикалык тилге которуп чыгарууга I-курстун студенттеринин даярдыгы жетишсиз, III жана IV деңгээлдеги маселелерди магистратурада киргизүүгө болот.

Колдонулган адабият:

1. Баврин И.И. Высшая математика. - М.: Академия. - 2000.
2. Гмурман В.Е. руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб.пособие для вузов. М: Высш школа - 2009.

УДК.: 621.791.92

ЧИСЛЕННЫЕ РАСЧЕТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВРАЩЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATLAB

Султаналиева Рая Мамакеевна, *д.ф.-м.н., профессор. Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,*

Орозбаев Акжол Акбарович, *ст. преподаватель. Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, akjol1986_86@mail.ru*

Искендер Козубай, *ст. преподаватель. Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,*

Исследования закономерностей деформирования конструкционных материалов (металлов и их сплавов) при сложном нагружении имеют принципиальное значение как с точки зрения фундаментальных основ теории упругости, так и в плане практических приложений, связанных с прочностными расчётами конструкций и аппаратов новой техники, подверженных воздействию нагрузок. Эти задачи изучены ещё недостаточно. Численное

моделирование является важной составной частью исследований, как на стадии формулировки и изучения моделей деформирования сплошных сред, так и на стадиях анализа и расчётов на прочность конкретных конструктивных элементов и конструкционных материалов.

Ключевые слова: тензор Коши, тензор вращения, перемещение, деформированное состояние, кручение.

NUMERICAL IMPLEMENTATION OF MATHEMATICAL MODELING OF STRUCTURES IN MATLAB

Sultanalieva Raia Mamakeevna, Dr., Professor Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Bishkek

Orozbaev Akzhol Akbarovich, Senior Lecturer Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Bishkek

Iskender Kozubai, Senior Lecturer Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Bishkek

Study regularities deformation of structural materials (metals and alloys) under complex loading are essential both in terms of the fundamentals of the theory of elasticity, and in terms of practical applications related to the strength calculations of structures and devices of new equipment exposed to loads. These tasks are still insufficiently studied. Numerical simulation is an important part of research at the stage of formulation and study of deformation models of continuous media, and at the stage of analysis and calculations on the strength of concrete structural elements and structural materials.

Keywords: Cauchy tensor, the tensor of rotation, displacement, strain state, torsion.

Введение

В нетрадиционном подходе к решению статических краевых задач строго исследуется аксиомы равновесия. Приведем способ определения компонент перемещения по известным компонентам деформации.

Следуя Чезаро [1], допустим, что в области V заданы компоненты деформации ε_{ij} . Вектор относительного перемещения

$$du_i = u_{i,j} dx_j \quad (1)$$

представим в виде

$$du_i = u_{i,j} dx_j = (\varepsilon_{ij} + \omega_{ij}) dx_j, \quad (2)$$

где

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} (u_{i,j} + u_{j,i}), \quad \omega_{ij} = \frac{1}{2} (u_{i,j} - u_{j,i}).$$

Отметим, что величины ε_{ij} и ω_{ij} связаны между собой соотношением

$$\omega_{ij,k} = \varepsilon_{ki,j} - \varepsilon_{kj,i} \quad (3)$$

Проинтегрируем (2) по какой-либо линии L , лежащей в области V . Пусть x^0 начальная точка линии, а x - произвольная ее точка

$$u_i(x) = u_i(x^0) + \int_1 \varepsilon_{ij}(y) dy_j + \int_1 \omega_{ij}(y) dy_j.$$

Интегрирование по частям последнего интеграла в правой части этого выражения дает

$$\int_1 \omega_{ij}(y) dy_j = \omega_{ij}(x^0) (x_j - x_j^0) + \int_1 (x_j - y_j) \omega_{ij,k}(y) dy_k .$$

Подставим это в предыдущее выражение и, учитывая (3), напишем полученное в виде

$$u_i(x) = u_i(x^0) + \omega_{ij}(x^0)(x_j - x_j^0) + \int_\lambda (\varepsilon_{ik}(y) + (x_j - y_j)(\varepsilon_{k,ij}(y) - \varepsilon_{k,ji}(y))) dy_k \quad (4)$$

где $u_i(x^0)$, $\omega_{ij}(x^0)$ – постоянные интегрирования. Им можно придать произвольные, в том числе и равные нулю, значения.

В некоторых случаях более удобно пользоваться не этой формулой, а ее преобразованным видом [1]. Для преобразования (4) к виду, в котором оно будет содержать компоненты напряжения, воспользуемся следующим представлением обобщенного закона Гука

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{E} (-\nu \delta_{ij} \sigma_{kk} + (1 + \nu) \sigma_{ij}). \quad (5)$$

Отсюда легко определить

$$\varepsilon_{k,ij} - \varepsilon_{k,ji} = -\frac{1}{E} (\nu (\delta_{ki} \sigma_{tt,j} - \delta_{kj} \sigma_{tt,i}) + (1 + \nu) (\sigma_{kij} - \sigma_{kji})).$$

Подставляя это в выражение (4), имеем

$$u_i(x) = u_i(x^0) + \omega_{ij}(x^0) (x_j - x_j^0) + \frac{1}{E} \int_1 (-\nu \delta_{ik} \sigma_{tt} + (1 + \nu) \sigma_{ik} + (x_j - y_j) (-\nu (\delta_{ki} \sigma_{tt,j} - \delta_{kj} \sigma_{tt,i}) + (1 + \nu) (\sigma_{kij} - \sigma_{kji}))) dy_k . \quad (6)$$

В этом выражении $u_i(x^0)$, $\omega_{ij}(x^0)$, также как и (4), произвольные постоянные.

Найдем во внутренних точках прямоугольной плиты напряжения, деформации и создавшие их перемещения. Как видим, в трудах постановки статической краевой задачи [1] приводится решение

$$\sigma_{ij} = \delta_{i2} \delta_{j2} c x_3, \quad x_i \in V \quad (7)$$

Функции перемещений можно определить, внося (7) в (6)

$$u_i = \frac{1}{E} \int_\ell c (-\nu \delta_{ik} x_3 + (1 + \nu) \delta_{i2} \delta_{k2} x_3 + (x_j - y_j) (-\nu (\delta_{ki} \delta_{3j} - \delta_{kj} \delta_{3i}) + (1 + \nu) \delta_{k2} (\delta_{i2} \delta_{3j} - \delta_{j2} \delta_{3i}))) dy_k, \quad x_i \in V$$

Интегрируя это выражение, находим

$$u_i(x) = -c (\delta_{i1} \nu x_3 (x_1 - x_1^0) - \delta_{i2} x_3 (x_2 - x_2^0) + \delta_{i3} (x_2^2 + \nu (x_3^2 - x_1^2) - x_2^0 (2x_2 - x_2^0) - \nu ((x_3^0)^2 - x_1^0 (2x_1 - x_1^0)))) / (2E), \quad x_i \in V \quad (8)$$

где x_i^0 – любая фиксированная точка области V . Приведем развернутый вид функций (8):

$$u_1(x) = -c \nu x_3 (x_1 - x_1^0) / E, \quad x_i \in V$$

$$u_2(x) = c x_3 (x_2 - x_2^0) / E, \quad x_i \in V$$

$$u_3(x) = -c ((x_2^2 + \nu (x_3^2 - x_1^2) - x_2^0 (2x_2 - x_2^0) - \nu ((x_3^0)^2 - x_1^0 (2x_1 - x_1^0)))) / (2E), \quad x_i \in V$$

Функции (8) удовлетворяют уравнениям равновесия в форме Навье.

Наконец, из поля перемещений (8) определим компоненты деформации и вращения

$$\varepsilon_{ij} = c x_3 (-\nu (\delta_{i1} \delta_{j1} + \delta_{i3} \delta_{j3}) + \delta_{i2} \delta_{j2}) / E, \quad x_i \in V \quad (9)$$

$$\omega_{ij} = -c (\nu (x_1 - x_1^0) (\delta_{i1} \delta_{3j} - \delta_{3i} \delta_{1j}) - (x_2 - x_2^0) (\delta_{2i} \delta_{3j} - \delta_{3i} \delta_{2j})) / E, \quad x_i \in V \quad (10)$$

По полученным здесь выражениям в любой точке находящегося в равновесии в области V тела можно определить компоненты напряжения, деформации и вращения. Особо отметим то, что во всех выражениях (7) – (10) координаты только области V .

Расчеты напряженно- деформированного состояния конструкций.

В декартовой системе координат, оси которой обозначим через x_1, x_2, x_3 , деформированное тело занимает область $V: 2 \leq x_1 \leq 4, \pi/6 \leq x_2 \leq \pi/3, 2\pi/3 \leq x_3 \leq 5\pi/6$

Используя формулы Чезаро [1], находим это поле в виде

$$\begin{aligned}
 u_1(x_1, x_2, x_3) &= u_1(x_1^0, x_2^0, x_3^0) + \omega_{12}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_2 - x_2^0) + \\
 &\quad + \omega_{13}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_3 - x_3^0) + c x_1 \sin x_2 \cos x_3 \\
 u_2(x_1, x_2, x_3) &= u_2(x_1^0, x_2^0, x_3^0) + \omega_{21}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_1 - x_1^0) + \\
 &\quad + \omega_{23}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_3 - x_3^0) + c x_1 \sin x_2 \sin x_3 \\
 u_3(x_1, x_2, x_3) &= u_3(x_1^0, x_2^0, x_3^0) + \omega_{31}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_1 - x_1^0) + \\
 &\quad + \omega_{32}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_2 - x_2^0) + c x_1 \cos x_2,
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

где x_1^0, x_2^0, x_3^0 координаты начальной точки линии интегрирования. В качестве x_1^0, x_2^0, x_3^0 можно использовать координаты любой точки области V ,

$$u_1(x_1^0, x_2^0, x_3^0), u_2(x_1^0, x_2^0, x_3^0), u_3(x_1^0, x_2^0, x_3^0)$$

постоянные интегрирования, соответствующие параллельному переносу тела.

На основе предложенной математической модели рассмотрим кручение стальной пластины ($E=110$ ГПа). На рисунке 1 область V показана слева. Справа показаны преобразования области V , соответствующей $c = 0.28$ ГПа.

Реализуем решение для максимально перемещенной точки. Это точка с координатой $x_1=1.5120e+001$ $x_2=1.5708e+000$ $x_3=3.1416e+000$

тензор деформации:

$$\varepsilon_{i,j} = \begin{pmatrix} -2.1875e-001 & -8.5781e+000 & -8.5781e+000 \\ -8.5781e+000 & 0 & -1.1113e+000 \\ -8.5781e+000 & -1.1113e+000 & 0 \end{pmatrix}$$

Тензор напряжений для этой точки:

$$\sigma_{i,j} = \begin{pmatrix} -2.8000e-001 & -1.7145e-017 & -6.0008e-017 \\ -1.7145e-017 & 8.3987e-033 & -1.1200e+000 \\ -6.0008e-017 & -1.1200e+000 & 0 \end{pmatrix}$$

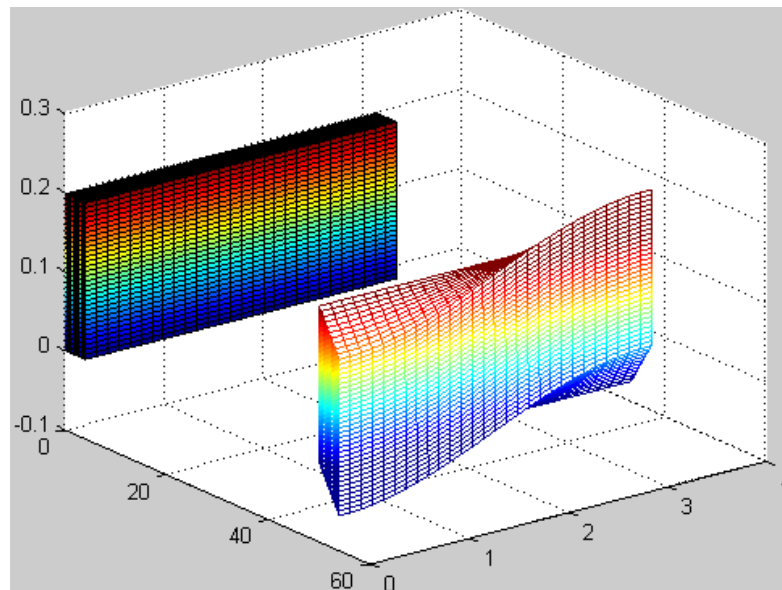


Рис .1. Кручение при $c=0.28$ ГПа. Слева начальное состояние

Тензор вращения:

$$\omega_{i,j} = \begin{pmatrix} 0 & 8.5781e+000 & 8.5781e+000 \\ -8.5781e+000 & 0 & 4.0750e-003 \\ -8.5781e+000 & -4.0750e-003 & 0 \end{pmatrix}$$

Нормальные напряжения:

$$\sigma_x = -2.8000e-001$$

$$\sigma_y = 8.3987e-033$$

$$\sigma_z = 0$$

Касательные напряжения:

$$\tau_{xy} = \tau_{yx}, \tau_{yz} = \tau_{zy}, \tau_{xz} = \tau_{zx},$$

$$\tau_{xy} = -1.7145e-017, \tau_{xz} = -6.0008e-017, \tau_{yz} = -1.1200e+000$$

Перемещение:

$$u_x = -1.1120e+001, u_y = 1.3716e-016, u_z = 6.8580e-017$$

Расчеты напряженно- деформированного состояния стальной пластины показаны в таблице 1.

Таблица 1. Параметры для стали.

σ_x	0	4.7619e-003	9.5238e-003	1.4286e-002	1.9048e-002	2.3810e-002	2.8571e-002	3.3333e-002
ε_x	0	4.7393e-003	9.4340e-003	1.4085e-002	1.8692e-002	2.3256e-002	2.7778e-002	3.2258e-002
c	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07

Сравнения полученных результатов с другими упругими материалами показана на рисунке 2.

График напряженно- деформированного состояния для разных материалов $\sigma_x = f(\varepsilon_x)$

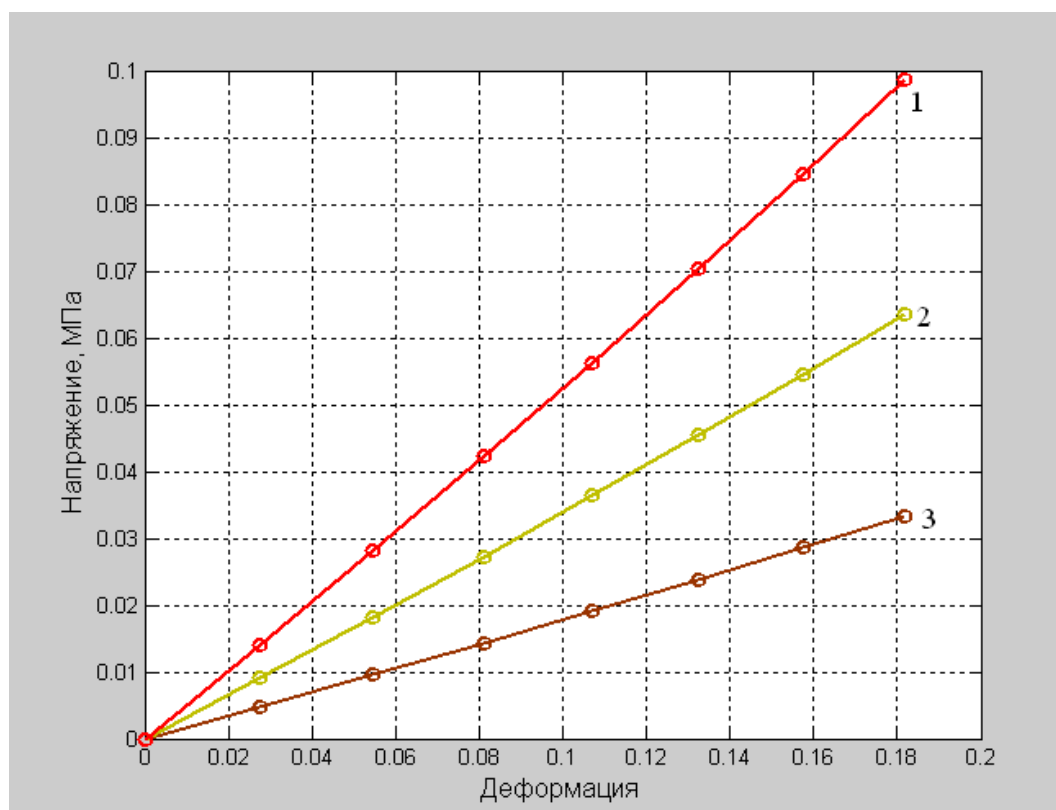


Рис.2. (1-Алюминий, 2- Медь, 3-Сталь)

Вывод: Таким образом, использование пакета Matlab позволяет реализовать численные значения напряженно- деформированного состояния стальных и других металлических конструкций при кручении.

Список литературы

1. Дуйшеналиев Т.Б. О постановке и решении статической краевой задачи// Бишкек 2001. С. 40-50.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 6. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. С. 158-165.
3. Курбатова Е. А. MATLAB 7. Самоучитель. — М.: «Диалектика», 2005. — 256
4. Дьяконов В. П. MATLAB 6.5/7.0 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. Библиотека профессионала. — М.: «СОЛОН-Пресс», 2005. — 576 с.
5. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. MATLAB 7. Самоучитель. — Пресс, 2005. — 464 с.

УДК 621.01

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА ИЗ ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКИ
УДАРНОЙ МАШИНЫ С МЕХАНИЗМОМ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ.**

Джуматаев Мурат Садырбекович, д.т.н., директор, Институт машиноведения НАН КР, Кыргызстан, 720055, г.Бишкек, ул. Скрыбина, 23. Тел: 0312-54-11-13, e-mail: djumataev1@rambler.ru

Каримбаев Турсунжан Турашевич, к.т.н., в.н.с., Институт машиноведения НАН КР, Кыргызстан, 720055, г.Бишкек, ул.Скрыбина, 23. Тел: 0312-54-11-13, e-mail: t.karimbaev@mail.ru

Баялиев Алтынбек Жакыпбекович, к.т.н., с.н.с., Институт машиноведения НАН КР, Кыргызстан, 720055, г.Бишкек, ул.Скрыбина, 23. Тел: 0312-54-11-13, e-mail: bayaliev@bk.ru

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы моделирования истечения воздуха из воздушной подушки ударной машины с двухкривошипно-ползунным механизмом переменной структуры. Воздушная подушка возникает в камере бойка при ее запирании поводком. Воздух истекает через пространство между бойком и поводком. В результате моделирования определяется требуемая посадка для соединения поводок-боек.

Ключевые слова: Механизм переменной структуры, двухкривошипно-ползунный механизм, моделирование, воздух, воздушная подушка, эквивалентное отверстие, поводок-боек, исполнительный орган, ударная нагрузка, динамическая нагрузка.

**MODELING OF THE EXPIRATION OF AIR FROM THE AIRBAG OF THE
SHOCK MACHINE WITH THE TWOCRANK-ROD MECHANISM OF
VARIABLE STRUCTURE.**

Dzhumataev Murat Sadyrbekovich, Doctor of Engineering, director, Institute of engineering science NAS KR, Kyrgyzstan, 720055, c.Bishkek, st.Skriabina, 23. Phone: 0312-54-11-13, e-mail: djumataev1@rambler.ru

Karimbaev Tursunjan Turashevich, PhD (Engineering), leading researcher, Institute of engineering science NAS KR, Kyrgyzstan, 720055, c.Bishkek, st.Skriabina, 23. Phone: 0312-54-11-13, e-mail: t.karimbaev@mail.ru

Bayaliev Altynbek Zhakypbekovich, PhD (Engineering), senior research associate, Institute of engineering science NAS KR, Kyrgyzstan, 720055, c.Bishkek, st.Skriabina, 23. Phone: 0312-54-11-13, e-mail: bayaliev@bk.ru

Annotation. The questions of modeling of the expiration of air from the airbag of the shock machine with the twocrank-rod mechanism of variable structure are considered in this article. The airbag appear in the camera of hammer block in case of its locking by the lead. Air expires through space between hammer block and a lead. As a result of simulation the required fit for connection a lead- hammer block is defined.

Keywords: Mechanism of variable structure, twocrank-rod mechanism, modeling, air, airbag, equivalent opening, lead- hammer block, executive device, shock loading, dynamic loading.

Специалистами Института машиноведения НАН КР предложено в качестве исполнительного органа ударных машин использовать механизмы переменной структуры (МПС) [3-5]. Для снижения динамической нагрузки на привод, возникающей при нанесении ползуном удара по инструменту, предлагается ползун выполнить в виде поводка и бойка, взаимодействующих друг с другом посредством воздушной подушки. Целью данной работы является выбор рациональной посадки для соединения поводок-боек.

Исполнительным органом рассматриваемой ударной машины является двухкривошипно-ползунный механизм переменной структуры. Для снижения динамических нагрузок на привод машины использована воздушная подушка, образуемая в передней 3 (см. рис.1) или задней 4 воздушных полостях бойка 2 при изменении взаимного положения поводка 1 и бойка 2.

Передней или задней торцевыми поверхностями поводок замыкает соответствующие полости, в которых сжимается воздух. На рис.1 передняя воздушная полость замкнута, в ней находится сжатый воздух, а задняя – разомкнута, и в ней находится воздух под атмосферным давлением. При моделировании движения бойка в первом приближении примем, что мощность двигателя привода неограниченна, все звенья абсолютно жесткие, кинематические связи – идеальные, газовые процессы изотермические.

Выбор эквивалентного отверстия

Взаимодействие поводка и бойка осуществляется посредством воздушной подушки. В исходном положении боек покоится, а поводок движется из крайнего правого положения в сторону инструмента, совершая рабочий ход. При замыкании передней воздушной полости в ней начинает сжиматься воздух.

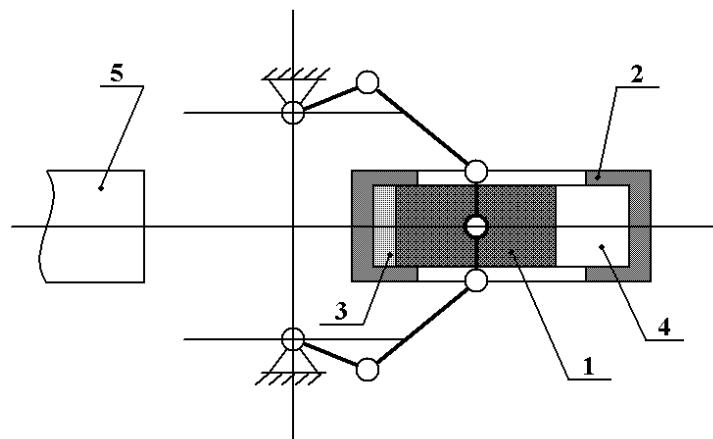


Рис.1. Схема возникновения воздушной подушки при рабочем ходе.

1 – поводок, 2 – боек, 3 – передняя воздушная полость бойка, 4 – задняя воздушная полость бойка, 5 – инструмент.

Учитывая то, что посадка поводка и бойка с зазором (см. рис.2), через зазор между наружной поверхностью поводка и внутренней поверхностью бойка часть воздуха из воздушной подушки начнет выходить в атмосферу.

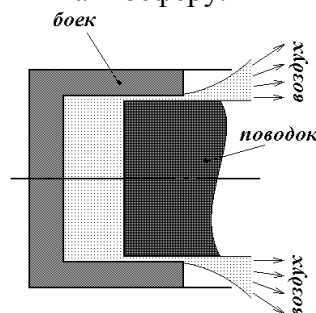


Рис.2. Схема утечки воздуха из воздушной подушки.

Принимая во внимание сравнительно небольшую протяженность образующегося воздушного канала и, соответственно, незначительные потери на трение воздуха об боковые поверхности, заменим этот воздушный канал эквивалентным отверстием в поводке (см. рис.3).

Площадь эквивалентного отверстия должна быть равна площади зазора между поводком и бойком. При изготовлении деталей ударного механизма будет использована система отверстия. При единичном и мелкосерийном производстве разброс действительных размеров будет по нормальному закону, поэтому среднестатистический действительный диаметр отверстия будет определяться следующим образом:

$$D = D_H + \frac{\Delta_{ОВ}}{2}, \tag{1}$$

где: D_H – номинальный диаметр отверстия;
 $\Delta_{ОВ}$ – верхнее отклонение отверстия.

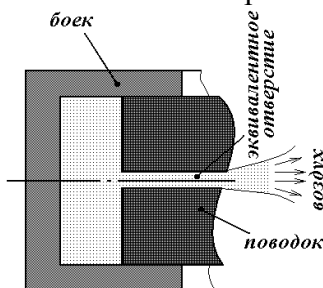


Рис.3. Схема с эквивалентным отверстием.

Для вала имеем.

$$d = d_H + \frac{\Delta_{ВВ} + \Delta_{ВН}}{2}, \tag{2}$$

где: d_H – номинальный диаметр вала;
 $\Delta_{ВВ}$ – верхнее отклонение вала;
 $\Delta_{ВН}$ – нижнее отклонение вала.

Исходя из того, что площадь зазора между поводком и бойком должна быть равна площади эквивалентного отверстия, получим диаметр эквивалентного отверстия.

$$d_э = \sqrt{D^2 - d^2} \tag{3}$$

В таблице 1 приведены примеры диаметров эквивалентных отверстий для некоторых номинальных диаметров и посадок.

Таблица 1

Номинальные диаметры, мм.	Посадки				
	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{d9}$
30	1,20	1,57	2,00	2,09	2,54
40	1,54	2,00	2,56	2,67	3,23
50	1,72	2,24	2,86	2,98	3,61
60	2,03	2,68	3,43	3,57	4,38
70	2,20	2,90	3,70	3,85	4,73
80	2,35	3,10	3,96	4,12	5,06
90	2,70	3,57	4,58	4,76	5,85
100	2,85	3,77	4,83	5,02	6,17

Размеры даны в мм.

Моделирование истечения воздуха из воздушной полости бойка.

Воздух в воздушной полости бойка находится под изменяющимся давлением, поэтому истечение воздуха из этой полости имеет сложный характер. При истечении газа из отверстия при постоянном давлении (см. рис.4) массовый расход определяется следующей зависимостью [1]:

$$M = \omega \sqrt{2 \frac{k}{k-1} p_1 \rho_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{2/k} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(k+1)/k} \right]}, \quad (6)$$

- где: ω - площадь сечения отверстия;
 p_1, p_2 - давления в сечениях 1 и 2 соответственно;
 ρ_1 - плотность газа в сечении 1;
 $k=c_p / c_v$ - показатель адиабаты;
 c_p - удельная теплоемкость при постоянном давлении;
 c_v - удельная теплоемкость при постоянном объеме;

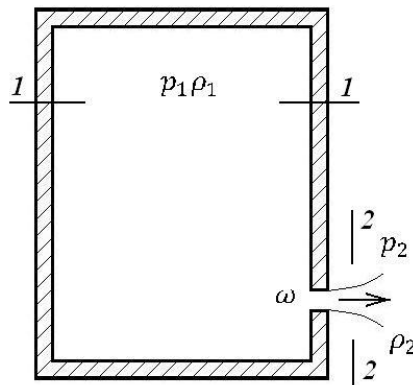


Рис.4. Истечение газа из отверстия в тонкой стенке.

Влияние сжатия струи, скорости на подходе к отверстию, конструктивные особенности выходного отверстия учитываются введением коэффициента расхода μ (согласно [2], в данном случае $\mu=0,76$):

$$M = \mu \omega \sqrt{2 \frac{k}{k-1} p_1 \rho_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{2/k} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(k+1)/k} \right]} \quad (7)$$

Соотношения (7) позволяет определить массовый расход воздуха из полости бойка, но при постоянном давлении в полости бойка. В ударной машине давление в воздушной подушке интенсивно изменяется, но для инженерных расчетов можно предположить, что давление в воздушной подушке в течение короткого интервала времени остается постоянным.

На основании выше изложенного предлагается параметры воздуха в воздушной полости бойка определять следующим образом. Моменту замыкания воздушной полости и образованию воздушной подушки плотность и давление воздуха в полости равны атмосферному. Масса воздуха в полости в этот момент времени определяется следующим соотношением:

$$m_0 = \frac{p_{\text{атм}} V_0}{R_0 T_0}, \quad (8)$$

- где: $p_{\text{атм}}$ - атмосферное давление, равное $1 \cdot 10^5$ Па;
 V_0 - начальный объем воздушной полости, м^3 ;
 R_0 - удельная газовая постоянная, для воздуха, равная 287,14 Дж/(кг · К);

T_0 – абсолютная температура окружающей среды, К.

Соответственно, в начальный момент количество воздуха в воздушной полости бойка равно $m'_1 = m_0$.

Для текущего интервала времени определяется коэффициент β

$$\beta = \frac{p_{\text{атм}}}{p_1} \quad (9)$$

Далее определим количество вышедшего из воздушной полости воздуха за рассматриваемый интервал времени

$$m = M \cdot \Delta t, \quad (10)$$

где Δt - рассматриваемый интервал времени, с.

Тогда, масса оставшегося в воздушной полости воздуха определится, как

$$m_1 = m'_1 - m \quad (11)$$

Полученное значение массы m_1 будет являться исходным для следующего интервала времени. Зная взаимное положение поводка и бойка, определяем объем воздушной подушки для следующего промежутка времени, затем – соответствующую плотность воздуха в воздушной подушке

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}, \quad (12)$$

где V_1 – объем воздушной подушки, м³
и давление воздуха в воздушной подушке

$$p_1 = \frac{\rho_1}{R_0 T_{0_1}} \quad (13)$$

При выходе торцевой поверхности поводка из воздушной полости бойка воздушная подушка исчезает, а исходные параметры воздуха в зоне воздушной полости приравниваются атмосферным.

Следует отметить, что взаимное перемещение поводка и бойка имеет сложный характер. Вследствие утечки воздуха из воздушной подушки и изменения взаимного положения поводка и бойка в работе механизма бывают моменты, когда давление воздуха в воздушной полости бойка оказывается меньше атмосферного. Этот фактор необходимо учитывать при определении направления движения воздушного потока, массы оставшегося в воздушной полости воздуха и направления действующих на боек сил.

Список литературы

1. А.Д. Альтшуль и др., Гидравлика и аэродинамика, - М.: Стройиздат, 1987 - С. 321-324.
2. В.И.Камицун, Е.В. Дроздов, Основы гидравлики и аэродинамики, - М.: Стройиздат, 1980 - 247 с.
3. Джуматаев М.С., Каримбаев Т.Т., Уркунов З.А. Исследование двухкривошипно-ползунных ударных механизмов переменной структуры. Сб. научных трудов Института машиноведения, вып.2, Бишкек, 2000, С.85-90.
4. Джуматаев М.С., Каримбаев Т.Т., Уркунов З.А., Баялиев А.Ж. Моделирование движения звеньев с учетом зазора между сопрягаемыми поверхностями поводка и бойка. Сб. научных трудов Института машиноведения. Вып.7. Бишкек: Илим, 2010. С. 77-83.
5. Джуматаев М.С., Каримбаев Т.Т., Уркунов З.А., Баялиев А.Ж. Применение информационных технологий при исследовании динамики ударной машины с двухкривошипно-ползунным механизмом переменной структуры. Вестник КГУСТА. 2011. Т. 1. № 2. С. 102-107.

УДК.:656.052.432:629.341:656.022(1-28)(042.3)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТНЫМИ РЕЖИМАМИ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МЕЖДУГОРОДНЫХ МАРШРУТАХ

Маткеримов Таалайбек Ысманалиевич, д.т.н., профессор, декан факультета транспорта и машиностроения КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: talai_m@bk.ru

Бопушев Ринат Токтосунович, преподаватель кафедры "Автомобильный транспорт" КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: rin.tok@mail.ru

Сарымсаков Бакытбек Ашимбекович, к.т.н., доцент кафедры "Организация перевозок и безопасность движения" КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: basarymsakov@mail.ru

Целью данной статьи является анализ совершенствования системы управления режимами движения автобусов, рассмотрены различные критические скорости по условиям заноса и опрокидывания, рекомендации по использованию нормативных скоростей движения автобусов при перевозке пассажиров.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, безопасная скорость, нормативная скорость, конструктивная безопасность автомобиля.

IMPROVING THE MANAGEMENT OF HIGH-SPEED DRIVING MODES BUSES ON INTERCITY ROUTES

Matkerimov Taalaybek Ysmanalievich, Grand PhD in (Engineering) science, Professor, Dean of the Faculty of Transport and Mechanical Engineering, KSTU I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 c. Bishkek, pr. Mira 66, e-mail: talai_m@bk.ru

Bopushev Rinat Toktosunovich, lecturer of the department « Automobile transport», KSTU I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 c. Bishkek, pr. Mira 66, e-mail: rin.tok@mail.ru

Sarymsakov Bakytbek Ashimbekovich, PhD (Engineering) science, Associate Professor of the department "Organization of transportation and traffic safety" KSTU I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 c. Bishkek, pr. Mira 66, e-mail: basarymsakov@mail.ru

The purpose of this article is analysis of improving the management modes of buses, considered a variety of critical speeds for the conditions of skidding and rollovers, recommendations on the use of standard speeds of buses with passengers.

Keywords: road safety, road traffic accident, road traffic injuries, risk factors, safety speed, standard speed, vehicle constructional safety.

Основной путь совершенствования системы управления скоростными режимами движения автобусов-переход от показателей среднего количества продукции к показателям, отражающим гарантированный эффект деятельности оперирующей стороны на достижение конечных результатов (высокой эффективности пассажирских перевозок).

Совершенствование системы управления скоростными режимами движения требует решения многих задач, и в первую очередь разработки ее научной основы – моделей, позволяющих принимать обоснованные управленческие решения (рис. 1). прежде всего необходимо проанализировать насколько удовлетворительны для принятия управленческих

решений имеющиеся и применяемые при решении частных задач модели. Основными характеристиками скоростей, которые нормируются на практике, являются:

- максимально допустимая скорость;
- минимально допустимая скорость;
- средняя скорость.

Анализ работ [3,19,44], посвященных вопросам эффективного воздействия на скоростной режим движения транспортных средств, показал, что большинство из них рассматривает вопросы ограничения максимально допустимой скорости, что обслуживается существенным влиянием верхнего предела разрешенной скорости на уровень аварийности.

Известные к настоящему времени модели определения скоростей движения можно подразделить на расчетно-аналитические и эмпирические, представленные в виде структурной схемы (рис. 1.1).



Рис.1. Структура задачи совершенствования управления скоростными режимами движения

Различные критические скорости по условиям заноса, опрокидывания и т.д. характеризуют предельные возможности автомобилей и используют в практике конструирования автомобилей и проектирования дорог. Модели, определяющие конструктивные скорости, используются при конструировании автомобиля.

Модели, определяющие расчетные, критические, конструктивные скорости движения, основаны на полном использовании динамических качеств автомобиля, соответствующих только 10-30% продолжительности движения транспортных средств, не учитывают влияние транспортных потоков и погодных-климатических условий на режим движения автомобиля, а также субъективного характера выбора водителем скорости движения. Такие модели не отражают реальные условия эксплуатации подвижного состава и поэтому не могут быть использованы для решения задач управления скоростями движения. В основном этими недостатками с точки зрения планирования скоростей обладает большинство расчетно-аналитических моделей. Для планирования скоростного режима движения автомобилей на конкретных маршрутах возможно применения расчетно-аналитических моделей определения средних скоростей [18,27].

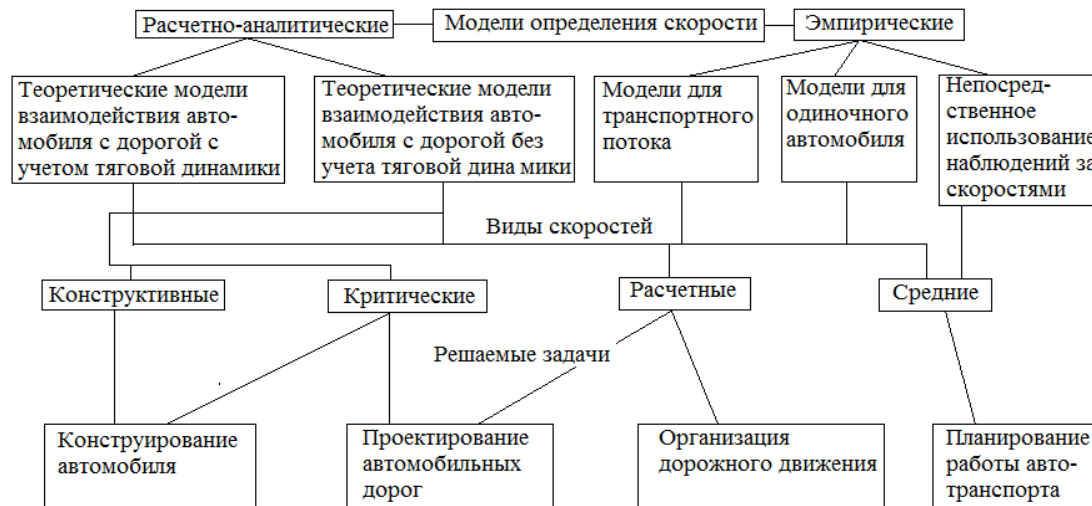


Рис. 1.1. Модели определения скоростей движения транспортных средств и их применение

Для оперативной оценки скоростных режимов движения на автомобильных дорогах, при решении отдельных задач проектирования автодорог используют эмпирические модели определения скоростей одиночного автомобиля или транспортного потока [7,8]. Рассматривая эмпирические модели определения скоростей, нужно отметить подход, связанный с имитационным моделированием движения транспортных потоков в реальных дорожных условиях. Большим преимуществом его является возможность проведения искусственных экспериментов с помощью ЭВМ. Для целей планирования скоростей движения обычно служат различные методы нормирования скоростей, основанные на непосредственных наблюдениях за скоростями движения и выведенным зависимостям [4]. На выходе этих моделей получают средние скорости движения.

Сложная зависимость скоростных режимов движения транспортных средств от большого числа факторов обусловила в результате научных исследований и разработок ряд моделей, применяемых при решении частных задач управления скоростями движения с использованием различных критериев. К числу таких критериев относят:

- закономерность изменения скоростей;
- минимальный расход топлива;
- минимальные приведенные затраты на перевозку;
- уровень безопасности движения и т.д.

При планировании работы подвижного состава автотранспорта пользуются значениями нормативных скоростей, предназначенных для установления сдельных расценок при оплате труда водителей, или значениями скоростей при определенном типе дорожного покрытия.

Для расчета скорости необходимо знать дорожные условия, характеризуемые суммарным коэффициентом сопротивления качество и степенью ровности по толчкомеру, динамическую характеристику для порожнего автомобиля и кривую изменения допустимой скорости автомобиля в зависимости от степени ровности дорожного покрытия, которая совмещается с динамической характеристикой автомобиля. При графоаналитическим и аналитическом нормированиях скоростей предлагается использовать аналитические зависимости.

Отмечается, что при планировки пассажирских перевозок автомобильным транспортом среднюю допустимую по условиям организации и безопасности движения скорость на маршруте можно рассчитать по формуле

$$V = \frac{1}{L_m} \sum_{i=1}^n V_i L_i ,$$

где n – количество участков на маршруте, с отличиями от соседних допустимыми скоростями движения;

V, V_i-соответственно средняя допустимая скорость движения на маршруте и на i-том участке, км/ч;

L_i-протяженность i-го участка, км;

L_M-протяженность маршрута, км.

Допустимая скорость движения на поворотах оценивается по формулам:

-для весенне-летнего сезона $V_i = 5,22\sqrt{R}$,

- для осенне-зимнего сезона $V_i = 4,5\sqrt{R}$,

R-радиус поворота, м.

Метод, предложенный [13], позволяет обоснованно назначать допустимые скорости движения при одновременном влиянии одного, двух и более параметров – параметров состояния дорог и метеорологических условий. Для оперативного определения средней скорости в свободных условиях рекомендуются различные формулы типа представленных в работах [8,39,44].

Дорожники Болгарии для оценки средних скоростей автомобилей в потоке используют зависимость скорости от коэффициента нагрузки дороги [8].

0,2	0,2-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-0,95	100
V ₀	0,8 V ₀	0,65 V ₀	0,35 V ₀	0,3 V ₀	(0,3-0) V ₀

Здесь V₀ представляет собой свободную скорость с учетом влияния геометрических элементов дорог.

Изучение практики планирования междугородных пассажирских автоперевозок показало, что разработанные к настоящему времени методы определения скоростей движения не получили здесь широкого практического применения. Скорость движения междугородных автобусов имеет случайный характер, вызванный влиянием факторов, оказывающим случайное воздействие на скорость движения и вызывающим ее вариацию.

Методы определения скоростей движения, применяемые при решении задач управления скоростями движения определяют фактические средние скорости движения (технические, эксплуатационные, сообщения), которые являются числовыми характеристиками случайных распределений скорости и для симметричных распределений показывают, что в 50% ездов по маршруту скорости будут находиться в пределах (V_{min} ÷ V_{cp}) и в 50% ездов – (V_{cp} ÷ V_{max}) (V_{min}, V_{cp}, V_{max} – соответственно минимальные, средние и максимальные скорости проезда маршрута).

Это означает, что надежность выполнения средних скоростей, а следовательно, и рассчитанного на их основе рейса, не превысит P ≤ 50%. Такая низкая надежность выполнения нормативных скоростей (времени) не может быть приемлема для планирования пассажирских перевозок по графикам движения, где требуется надежность их соблюдения порядка 90-99% [34,42].

Эффективностью стратегии управления является значение критерия эффективности (нормируемого показателя скорости – НПС) для данной стратегии. Важное требование, которое должно быть реализовано при критерия эффективности НПС для оценки эффективности управления скоростями движения пассажирских перевозок является обеспечения структурно-иерархического соответствия его цели управления скоростями движения, способность адекватного отражения динамичности управляемого процесса. Чтобы обеспечить водителям возможность выполнения пассажирских перевозок в установленные сроки необходимо «гасить» вариацию скоростей в процессе движения за счет учета дополнительной составляющей времени перевозки.

Это означает, что при жестких требованиях к надежности, своевременность выполнения пассажирских перевозок графики движения должны составляться в соответствии со временем, представленным в виде двух составляющих:

$$T_r = T_{cp} + T' \quad , \quad (1.1)$$

где T_r , T_{cp} – соответственно гарантированное и среднее время движения по маршруту, ч.;

T' - затраты времени, необходимые для обеспечения заданной надежности (гарантированности) пассажирских перевозок, ч.

Гарантированное время движения по маршруту (T_r) с заданной надежностью обеспечивает перевозку пассажиров в установленные сроки. Поэтому это время движения должно быть НПС движения междугородных автобусов. Критерием оценки применимости разработанных моделей для целей планирования и управления скоростями движения пассажирских перевозок является ценность информации, измеряемая величиной гарантированной оценки эффективности, получаемой с помощью этих моделей. Исходя из этого, необходимо дать оценку ценности информации о среднем времени движения по маршруту. Если известна средняя техническая скорость движения, длина маршрута и требуемая движения по маршруту можно рассчитать по формуле /81/:

$$T_r = \frac{S}{V_{cp}} * \frac{1}{\alpha} = \frac{T_{cp}}{\alpha} \quad ,$$

где T_r и T_{cp} – соответственно гарантированное и среднее время движения по маршруту, ч.;

s – длина маршрута, км;

V_{cp} – средняя техническая скорость движения, км/ч;

α – уровень надежности пассажирских перевозок.

Это означает, чтобы на основании средних технических скоростей получить гарантированное время движения по маршруту (T_r) надо в $1/\alpha$ раз увеличить среднее время перевозки (T_{cp}) на маршруте длиной (S). Естественно, что полученное значение T_r – неприменимо в практике планирования пассажирских перевозок как заведомо чрезмерно завышенная величина.

Ценной с точки зрения планирования и управления скоростями движения пассажирских перевозок является дополнительная информация о скоростном режиме движения, а именно – дисперсия скоростей. Для принятого нормируемого показателя скорости движения междугородных автобусов, исходя из информированности о режимах и условиях движения оценка эффективности стратегии управления скоростями движения пассажирских перевозок может быть рассчитана по формуле /81/

$$T_r^0 = S \sum_{i=1}^n \frac{X_i^0}{V_i} + S\lambda(\alpha) \sum \frac{X_i^0 \sigma_i}{V_i^2} \quad , \quad (1.3)$$

Анализ формулы (1.3) показывает, что первый член представляет собой среднее время проезда по маршруту – T_{cp} , а второй – затраты времени, необходимые для «гашения» случайности распределения времени (скорости) движения и обеспечения своевременности доставки пассажиров с надежностью $(1-\alpha) \times 100\%$. То есть второе слагаемое обеспечивает гарантированность выполнения своевременных перевозок.

Следует отметить, что

$$T_r > T_r^* \quad (1.4)$$

где T_r и T_r^* - соответственно гарантированное время движения по маршруту, рассчитанное по формуле (1.2) и (1.3). это означает, что введение в расчеты НПС движения автобусов дисперсии технических скоростей дает ценную информацию для обоснования и принятия управленческих решений, с помощью которой при том же уровне надежности перевозочного процесса пассажирских перевозок $(1-\alpha) \times 100\%$ гарантированная техническая скорость будет больше.

На рис. 1.2 на основе формул (1.2), (1.3) построен график изменения величины гарантированной технической скорости при различной информации о режимах и условиях движения. График наглядно отображает ценность информации, измеряемой изменением гарантированной технической скорости для планирования скоростных режимов движения пассажирских перевозок.

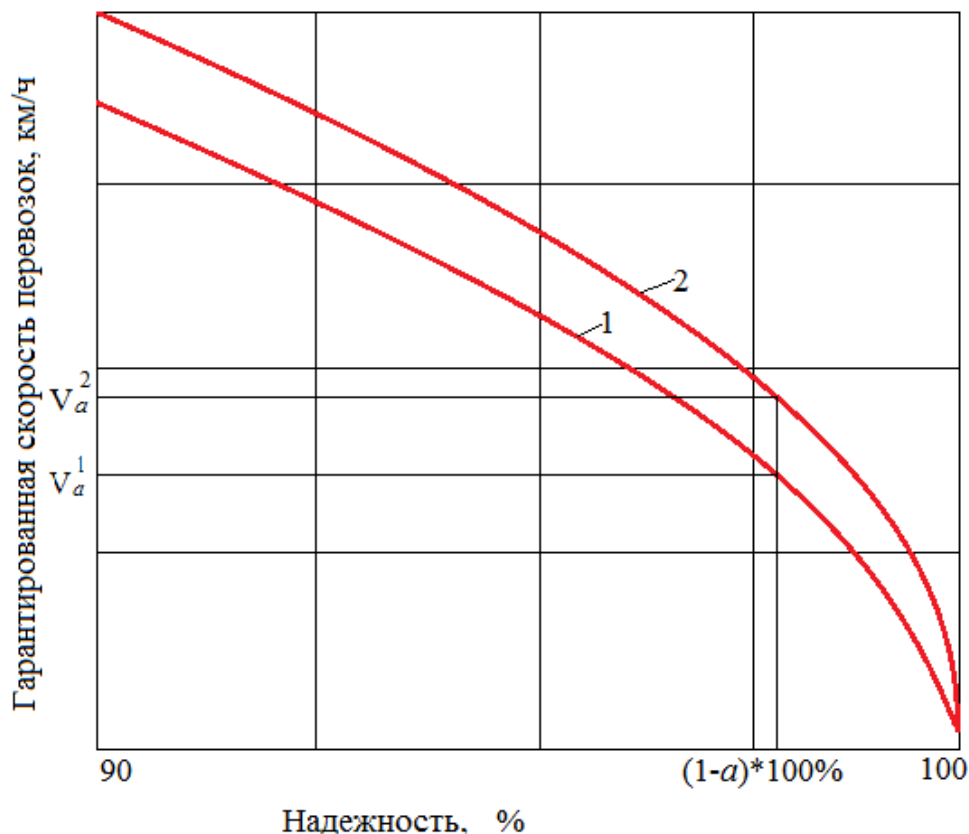


Рис. 1.2. Гарантированная техническая скорость при различной информации о режимах и условиях движения

1, 2 – соответственно изменение величин гарантированной технической скорости по (1,2), (1,3)

V_a^1 , V_a^2 – соответственно величина гарантированной технической скорости, рассчитанной на основе (1, 2), (1, 3)

$(1-\alpha)*100$ % - заданная надежность перевозочного процесса, режимов движения пассажирских перевозок.

Заключения

Таким образом, пользуясь математическим аппаратом теории гарантированной оценки эффективности установлена связь уровня надежности перевозочного процесса с нормативным временем и фактическим (1.3), которая может быть использована для оценки стратегий управления скоростями движения отраслей, обслуживающих дорожное движение, а также для планирования скоростных режимов движения междугородных автобусов. Если до последнего времени планирование технических скоростей движения, по которым ведутся планирование и организация пассажирских перевозок, осуществлялось, как правило, методом «тыка», то теперь есть возможность научно и обоснованно назначать технические скорости движения, гарантирующие с требуемым уровнем надежности выполнение перевозок в срок.

Список литературы

1. Абрамов С.Н. Опыт нормирования и корректировки расхода топлива при маршрутизированных перевозках пассажиров. М.: - ЦЕНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. – Вып. 1. – 43 с.
2. Автоматизированная система управления автомобильным транспортом Главленавтотранса. Подсистема управления автобусными перевозками. Задача: Нормирование скоростей движения автобусов на городских, пригородных и междугородных маршрутах. Кн. 1: Технический проект, инв. № А 09.6.8312. 14.01.(05) / Разраб. ЛКВЦ.- Ленинград. 1981.- 155 с.
3. Анохин Б.Б. Уровни загрузки и безопасности движения // автомобильные дороги. – 1971. - № 9. – с.5-6.
4. Афанасьев Л.Л., Островский Н.В., Цукерберг С.М. Единая транспортная система и автомобильные перевозки. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1984. – 333 с.
5. Бабков В.Ф., Афанасьев М.Б., Васильев А.П. и др. Дорожные условия и режимы движения автомобилей. – М.: Транспорт, 1967. - 224 с.
6. Бабков В.Ф. и др. Дорожные условия и организация движения. - М.: Транспорт, 1974. - 240 с.
7. Бабков в.Ф., Андреев О .В. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1. – М.: Транспорт, 1979. - 367 с.
8. Бабков В.Ф., Некрасов В.К., Шилянов Г. Автомобильные дороги. Проектирование и строительство - М.: Транспорт, 1963. - 839 с.
9. Безбородова Г.Б., Галушко В.Г. Моделирование автомобилей. - Киев: Виша школа, 1978. - 167 с.
10. Бельский А.Е. Расчеты скоростей движения на автомобильных дорогах. — М.: Транспорт, 1966. - 120 с.

УДК 621.9.022.2

**ВЫБОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС
ТОЧЕНИЕМ**

Самсонов Владимир Алексеевич, к.т.н., профессор КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: aebrat@mail.ru

Цель статьи - разработка рекомендации по выбору оптимальных условий точения деталей из пластмасс с заданной шероховатостью их поверхностей.

Ключевые слова: Режим резания скорость резания, подача, нормативная стойкость, шероховатость поверхности.

***THE CHOICE OF THE MODES OF CUTTING WHEN PROCESSING DETAILS FROM
PLASTIC TURNING***

Samsonov Vladimir Alekseevich, Cand.Tech.Sci., professor of KGTU of I. Razzakov, Bishkek, Mira Ave. 66, e-mail: aebrat@mail.ru

Article purpose - development of the recommendation about the choice of optimum conditions of turning of details from plastic with the set roughness of their surfaces.

Keywords: Cutting mode cutting speed, giving, standard firmness, surface roughness.

Все возрастающее использование изделий из пластмасс обуславливает необходимость определения оптимальных условий их механической обработки на металлорежущих станках. Имеющиеся нормативные материалы [1] не охватывают всего многообразия пластмасс и характеристик инструментальных материалов для их обработки. В связи с этим в настоящий работе предпринята попытка восполнить этот пробел путем сбора и обобщения научных статей, справочных материалов и каталогов отечественной и иностранной технической литературы и разработки рекомендаций по выбору режимов резания при обработке деталей из пластмасс точением.

Виды пластмасс, для которых разработаны представленные ниже рекомендации. Приведены в таблице 1. В качестве инструмента используются резцы, оснащенные пластинкам твердого сплава и резцы из синтетического алмаза типа баллас /АС/, а также типа карбонадо /АСПК/.

Рекомендуемые диапазоны глубины резания, подача и инструментальный материал приведены в таблице 1.

Таблица 1

Режим обработки точением деталей из пластмасс

Обрабатываемый	Инструментальный	Глубина резания	Подача
Материал	материал	t, мм	S ₀ , мм/об
Оргстекло	ВК8	0,5-2,5	0,1-0,0,25
Фторопласт	ВК8	0,5-4,0	0,1-0,40
Фенопласт	ВК3М	0,5-5,0	
Волокник	ВК2	0,5-40	
Гетинакс	ВК6М	0,5-5,0	0,1-0,50
Стеклотестолит	ВК2	0,5-4,0	0,1-0,4
Стеклопластик	ВК8	0,5-5,0	0,1-0,4
Органопластик	ВК8		
Гетинакс	АСПК	0,2-1,0	0,1-0,4
	АСБ	0,5-2,0	
Стеклопластик	АСПБ	0,2-1,0	
	АСБ	0,5-2,0	
Стеклотестолит	АСПК	0,2-1,0	
	АСБ	0,5-2,0	

Во многих случаях при точении пластмасс необходимо обеспечивать заданную шероховатость обработанной поверхности. Тогда подачу выбирают следующим образом. При заданной шероховатости для твердосплавных резцов подачу можно определять по зависимостям:

$$\text{Для } R_a = 1,2\text{—}4 \text{ мкм; } S_0 = 0,032 \cdot r^{0,16} \cdot R_a^{1,44}, \text{ мм/об}$$

$$\text{Для } R_z \geq 6,3 \text{ мкм; } S_0 = 0,048 \cdot r^{0,38} \cdot R_z^{1,26}, \text{ мм/об,}$$

где r -радиус при вершине резцы, мм; R_a, R_z – параметры заданной шероховатости обработанной поверхности, мкм

При обработке гетинакса, стеклотекстолита и стеклопластика резцами из синтетического алмаза с фаской на вершине $f \approx 0,3$ мм и радиусом $r \approx 0,8$ мм

Подачу можно определить по зависимости: $S_o = C_z \cdot R_z^a$, мм/об.

Скорость резания можно определить по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot K_m \cdot K_1}{T_m \cdot t_x \cdot S_y^0}, \text{ м/мин}$$

где T - выбранная стойкость инструмента, мин; значения нормативной стойкости T_n , C_v, m, x и y приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значения коэффициентов C_z, C_v , нормативной стойкости и показателей степени в формулах подачи и скорости резания при точения пластмасс.

Обрабатываемый материал	Материал инструмента	C_z	a	C_z	m	x	y	T_n , мин
Оргстекло	ВК8	---	---	147	1	0,3 8	0,4 5	60
Фторопласт	ВК8	---	---	3723	1,1	0,3 6	0,6 8	60
Фенопласт	ВК3М	---	---	554	0,3	0,2 6	0,3 3	60
Волокнит	ВК2	---	---	204	0,1 6	0,1 8	0,2	60
Гетинакс	ВК6М	---	---	5640	0,3	0,5 5	0,5 5	60
	АСПК	0,01	1, 0	5355 00	1,0	0,0 8	0,1	2700
	АСБ	0,01	1, 0	3570 00	1,0	0,0 8	0,1	1030
стеклотекстолит	ВК2			467	0,1 8	0,0 2	0,0 9	60
	АСПК	0,001 8	1, 6	1950 00	1,0	0,1 0	0,1 2	900
	АСБ	0,000 08	2, 3	1300 00	1,0	0,1 0	0,1 2	540
Стеклопластик	ВК8			152	0,4 9	0,3 3	0,3 7	60
	АСПК	0,001 5	1, 7	2800 00	1,0	0,0 3	0,1 0	720
	АСБ	0,000 28	2, 1	1860 00	1,0	0,0 3	0,1 0	480
Органопластик	ВК8			357	0,3 1	0,0 5	0,1 8	60

K_m —поправочный коэффициент, характеризующий марку твердого сплава, приведен в таблице 3.

Поправочный коэффициент K_M , учитывающий влияние марки твердого сплава на скорости резания при точения пластмасс

Обрабатываемый материал	K_M для резцов из сплава			
	ВК 2	ВК 6М	ВК 3	ВК8М
Фенопласт	–	0,91	0,70	1,00
Волокнит	1,0	–	0,70	0,90
Гетинакс	–	1,0	0,77	1,1
Стеклотекстолит	1,0	–	0,70	0,90
Стеклопластик	1,52	–	1,0	1,76
Органопластик	1,28	–	1,0	1,31

При работе резцами из АС $K_M=1,0$

K_1 -поправочный коэффициент, характеризующий тип резца, приведен в таблице 4.

Таблица 4

Поправочный коэффициент, учитывающий влияние типа резца на скорость резания при точении пластмасс

тип резца	проходной	подрезной	отрезной	расточной
K_1	1,0	0,8	0,7	0,9

При работе резцами из АС $K_1=1,0$

Частота вращения шпинделя $C_v \cdot K_M \cdot K_1$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D} \text{ об/мин}$$

При ступенчатом регулировании частоты вращения шпинделя ее значения рекомендуется уточнять в меньшую сторону.

Вывод: Представленные материалы позволяют определить рациональные режимы резания при точения деталей из различных пластмасс, а также оптимальные условия их обработки, обеспечивающие требуемую шероховатость обработанной поверхности.

Список литературы

1. Общемашиностроительные нормативы режимов резания, нормы износа и расхода резцов, сверл и фрез при обработке неметаллических конструкционных материалов. НИИМАШ. – М.: 1982-144 с.

2. All-machine-building standards of the modes of cutting, standard of wear and an expense of cutters, drills and mills when processing nonmetallic constructional materials. NIIMASh. – М.: 1982-144 pages.

УДК: 656.826:351.78 (100) (575.2)

ПРАВИЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВОДИТЕЛЯ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ – ЗАЛОГ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Сарымсаков Бакытбек Ашимбекович, к.т.н., доцент кафедры “Организация перевозок и безопасность движения” КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, Ч.Айтматова 66, e-mail: basarymsakov@mail.ru

Касымалиев Бурканбек Маматкалилович, к.т.н., доцент кафедры «Организация перевозок и безопасность движения» КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: burkanbek@inbox.ru

Целью данной статьи является разработка правильной модели поведения водителя в дорожном движении. Разработаны основные рекомендации по безопасному управлению автомобилем внедрение которых позволят повысить качество подготовки будущих водителей в автошколах.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, безопасная скорость, безопасная дистанция, уровни удобства движения, риск ДТП.

THE CORRECT BEHAVIOR OF THE DRIVER IN TRAFFIC AS A BASIS TO IMPROVE ROAD SAFETY

Sarymsakov Bakytbek Ashimbekovich, PhD (Engineering) science, Associate Professor of the department "Organization of transportation and traffic safety" KSTU I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044 c. Bishkek, Ch. Aytmatov, 66, e-mail: basarymsakov@mail.ru

Kasamaliyev Burkanbek Mamatkalilovich, Ph.D (Engineering) science, Associate Professor of the department "Organization of transportation and traffic safety" KSTU I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, pr. Ch. Aytmatov, 66, e-mail: burkanbek@inbox.ru

The purpose of this article is to develop a correct model of driver behavior in road traffic. The main recommendations for safe vehicle management have been developed, the introduction of which will improve the quality of training of the future drivers in driving schools.

Keywords: road safety, road traffic accident, road traffic injuries, risk factors, safety speed, vehicle constructional safety, road accident statistics, child restraint system.

Существуют три основные модели поведения водителя: «агрессивная-скоростная», «умеренно-равномерная», и «неуверенная» модель поведения водителя в дорожном движении. При реализации агрессивной-скоростной модели водитель увеличивает скорость до максимально возможной на каждом свободном участке дороги, стремится обогнать как можно больше автомобилей, и поэтому в ожидании возможности обгона сокращает дистанцию до минимума, на многополосной дороге совершает многочисленные перестроения в попытках опередить двигающиеся впереди него автомобили. В основе такого поведения лежит ошибочное представление о том, что реализую такую модель, можно значительно повысить среднюю скорость сообщения. При этом эксплуатационный расход топлива достигает максимальной величины.

При реализации умеренно-равномерной модели поведения водитель стремится двигаться по возможности равномерно со средней скоростью транспортного потока, что увеличивает путь, проходимый с постоянной скоростью. При движении на свободных участках дороги такой водитель не разгоняется до максимально возможной скорости; совершает обгоны только тех автомобилей, которые двигаются медленнее транспортного потока, и поэтому увеличивает дистанцию до величины, позволяющей тормозить с меньшим замедлением, чем ведущий автомобиль. При реализации водителем такой модели поведения безопасность управления, а также топливная экономичность автомобиля значительно повышаются.

Третья модель управления автомобилем это водители неуверенные. К ним можно отнести вновь окончивших обучение водителей в автошколах, то есть не обладающие достаточным опытом вождения. Такие водители совершают ошибки при движении на дорогах общего пользования: двигаются медленнее транспортного потока, не соблюдают безопасный боковой интервал и дистанцию, чаще не замечают дорожных знаков и др. Такие

водители обретая опыт вождения в дальнейшем перерастают в одного из двух выше указанных водителей. Поэтому задачей автошколы является обучение водителей умеренно-равномерной модели и недопущение в использовании агрессивно-скоростной модели поведения в дорожном движении. Только объяснив учащимся автошколы можно довести до их сведения что использование агрессивно-скоростной модели может привести с серьезным и необратимым последствиям.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что существует потребность в разработке формализованного описания правильной модели поведения водителя при вождении автомобиля по дорогам общего пользования. Это позволит обучать водителей правильному поведению в дорожном движении и проверять умение ездить таким образом на экзамене.

Водитель реализующий агрессивно-скоростную модель уверен в том, что увеличивая скорость и маневрируя в транспортном потоке можно существенно повысить среднюю скорость движения. Однако исследования [1,2] показывают, что это не так.

Чтобы разобраться в этом вопросе, рассмотрим представленный на рис.1 график зависимости средней скорости сообщения V_C от максимальной скорости V_{max} на свободных участках движения для разных уровней удобства движения в транспортном потоке [2].

Представленный график показывает, как изменяется скорость сообщения при управлении легковым автомобилем с конструктивной скоростью 160 км/ч при движении по двухполосной загородной дороге.

Действительно, в свободных условиях движения скорость сообщения V_C растет пропорционально максимальной скорости V_{max} . Однако уже на границе между свободным A и частично связанным B транспортными потоками (интенсивность 180 авт/ч) после того как V_{max} превысит 55 км/ч, рост скорости сообщения V_C начинает замедляться и при V_{max} , равной 120 км/ч, V_C будет равна только 79,5 км/ч. Дальнейшее ухудшение уровня удобства движения ускоряет данный процесс. На границе между частично связанным B и стационарно связанным C транспортными потоками (интенсивность 360 авт/ч), скорость сообщения V_C , несмотря на попытки водителя повысить ее, снижается до 63 км/ч. При дальнейшем ухудшении уровня удобства движения (интенсивность 600 авт/ч и выше) увеличение V_{max} выше определенной скорости не вызывает даже самого незначительного увеличения скорости сообщения V_C . На границе между уровнями удобства C и D такое значение V_{max} равно 90 км/ч, на границе между D и E — 80 км/ч, на границе между E и F — 70 км/ч. В то же время, если не превышать некоторой рекомендуемой скорости V_B, V_C, V_D, V_E, V_F , то скорость сообщения, как можно видеть на графике, снизится совсем немного.

При снижении уровня удобства движения (повышение интенсивности движения транспортных средств) необходимо двигаться со скоростью транспортного потока и по возможности не маневрировать в нем. Маневрирование производить только при необходимости поворота, разворота, а также при обгоне тихоходных транспортных средств.

Агрессивно-скоростная модель предполагает движение с более высокой скоростью на участках свободного движения, интенсивное замедление при приближении к догоняемому автомобилю. Сокращение дистанции также увеличивает и число торможений, и число торможений с высоким замедлением что приводит к повышению риска ДТП.

Не меньшую опасность представляют, и неуверенные водители которые двигаются медленнее транспортного потока. Такие водители заставляют обгонять тех, кто двигается со средней скоростью транспортного потока. Величина неравномерности движения автомобиля в транспортном потоке описывается средним квадратичным отклонением продольного ускорения от его среднего значения. Неравномерность движения отдельных автомобилей вызывает неравномерное движение других автомобилей в транспортном потоке и уменьшает его среднюю скорость. Такой показатель неравномерности движения в теории транспортных потоков был назван шумом ускорения.

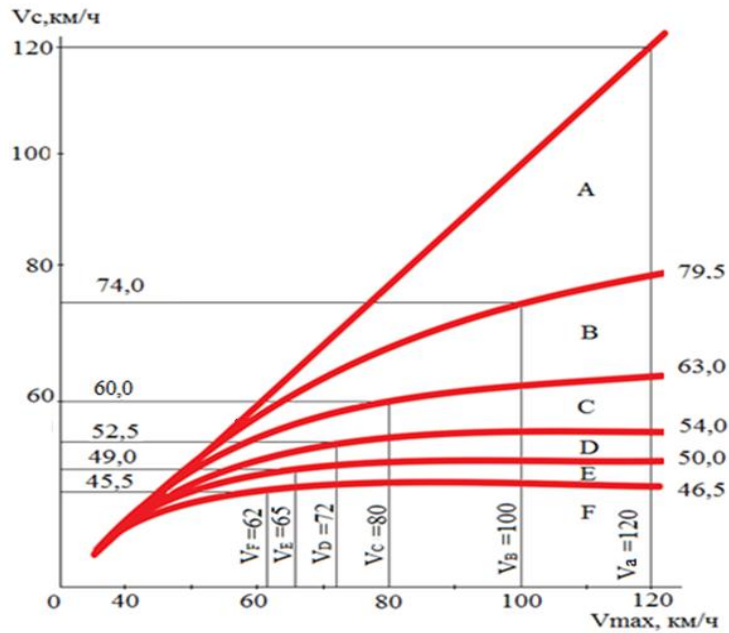


Рис.1. Зависимость средней скорости сообщения V_c от максимальной скорости на участках свободного движения V_{max} при различных уровнях удобства движения в транспортном потоке легкового автомобиля с конструктивной скоростью 160 км/ч. А,В,С,Д,Е,Ф- уровни удобства движения в ТП; V_b, V_c, V_d, V_e, V_f - рекомендуемые значения V_{max} на границах перехода от А к В, от В к С, от С к Д, от Д к Е, от Е к Ф

Не меньшую опасность представляют, и неуверенные водители которые двигаются медленнее транспортного потока. Такие водители заставляют обгонять тех, кто движется со средней скоростью транспортного потока. Величина неравномерности движения автомобиля в транспортном потоке описывается средним квадратичным отклонением продольного ускорения от его среднего значения. Неравномерность движения отдельных автомобилей вызывает неравномерное движение других автомобилей в транспортном потоке и уменьшает его среднюю скорость. Такой показатель неравномерности движения в теории транспортных потоков был назван шумом ускорения.

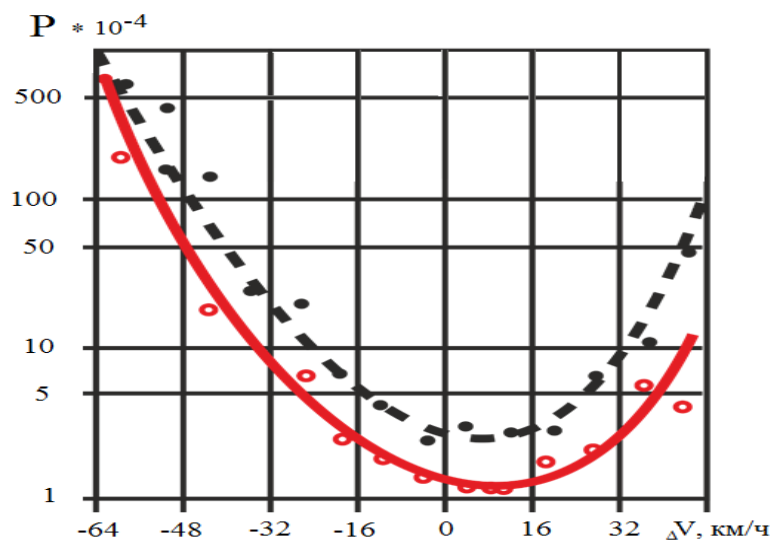


Рис.2. Зависимость риска дорожно-транспортного происшествия P от величины отклонения скорости автомобиля от средней скорости транспортного потока ΔV

Из приведенного графика на рис. 2 следует, что важно соблюдать среднюю скорость транспортного потока. Так как изменение скорости в любую сторону вызывает неравномерность движение, которое способствует увеличению риска ДТП.

Скорость является главным фактором риска в дорожном движении. Поэтому Правила дорожного движения во всех странах устанавливают ограничения максимальной скорости в зависимости от условий движения. Ограничение максимальной скорости повышает и безопасность движения. В свободном транспортном потоке выбрать рекомендуемую максимальную скорость помогает коэффициент эффективности использования топлива K_{qv} [3]. Таким коэффициентом является отношение средней скорости сообщения V_c к расходу топлива q .

$$K_{qv} = \frac{V_c}{q}, 100\text{км}^2/(\text{л}\cdot\text{ч})$$

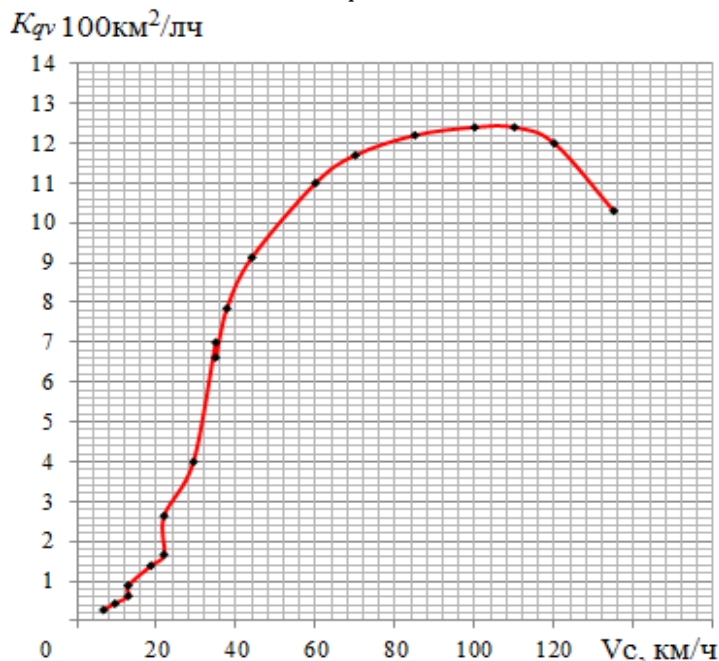


Рис. 2.8. Зависимость коэффициента эффективности использования топлива K_{qv} от скорости установившегося движения легкового автомобиля.

Проведенные расчеты [2] показали, что у легковых автомобилей максимуму коэффициента эффективности использования топлива в режиме установившегося движения K_{qv} соответствует скорость 100-110 км/ч. Поэтому превышать скорость, соответствующую максимуму K_{qv} нецелесообразно как с точки зрения эффективности и экологичности, так и с точки зрения безопасности управления автомобилем.

Заключение и рекомендации

В заключении данной статьи приведем основные рекомендации для правильного поведения водителя в дорожном движении:

- Разгон при встраивании в транспортный поток, его пересечение, обгон и опережение автомобилей выполнять с оптимальной скоростью, обеспечивая при этом требования по безопасности дорожного движения.
- Максимальная скорость в свободном транспортном потоке не должна превышать разрешенную правилами дорожного движения скорость.
- Продолжительное (по возможности) движение выполнять со скоростью транспортного потока.
- Смену полосы движения производить только при необходимости совершения поворота, разворота или обгона транспортного средства.

- Обгон производить только «медленных» транспортных средств, «выпадающих» из транспортного потока.

- Дистанция, выраженная в метрах между ведущим и ведомым транспортным средством одной категории, должна быть численно равной скорости автомобиля, выраженной в км/ч.

- Если ведущее транспортное средство более низкой категории, то дистанция между ведущим и ведомым транспортным средством может быть численно равной 1,5 скорости автомобиля. Допускается уменьшение дистанции до 0,5 скорости автомобиля перед обгоном.

Внедрение в учебный процесс и обучение будущих водителей правильной модели поведения в дорожном движении позволит повысить качество подготовки водителей автошкол.

Список литературы

1. Майборода О.В. «Основы управления автомобилем и безопасности движения. Учебник водителя» / О.В.Майборода - 9-е изд., испр. – М. «Академия» 2009 – 256 с.
2. Сарымсаков Б.А. Разработка экономичной модели управления автомобилем: дис. ... канд. технич. наук: 05-22-10 / Сарымсаков Бакытбек Ашимбекович; МАДИ. – М., 2015. – 146с.
3. Майборода, О. В. Снижение эксплуатационного расхода топлива путем оптимизации процесса управления автомобилем / О. В. Майборода, Н.В. Невский // Автомобильная промышленность. - 1984. - № 3.- С. 12-14.

ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

УДК 374.026.12:3103.01

РОЛЬ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСПЕШНОСТИ БРЕНДА

Джолдошова Айнура, к. т. н., доцент кафедры «Художественное проектирование изделий» КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66, ainura004@mail.ru

Аннотация В условиях жесткой конкуренции на рынке с самого момента создания компании руководство сталкивается с необходимостью использования графического дизайна. Любая компания стремится к тому, чтобы выделиться на фоне конкурентов, чтобы потенциальные клиенты не просто узнали о деятельности фирмы, но и запомнили ее. Решить эту задачу без применения средств графического дизайна, представляющих информацию в легкой, понятной для человека визуальной форме очень трудно. Работая с визуальными образами, дизайнер-график способен взволновать человека внезапным воспоминанием, послужить приятной ассоциацией или подарить ему эстетическое, а может быть и интеллектуальное удовольствие.

В статье дается характеристика направлений графического дизайна, области их применения, приводится анализ востребованности профессиональных качеств и квалификации современного графического дизайнера условиях современной рыночной конкуренции

Ключевые слова: Графический дизайн, бренд, фирменный стиль, визуальные коммуникации, типографика, логотип.

THE ROLE OF GRAPHIC DESIGN IN PROVIDING BRAND SUCCESS

Djoldoshova Ainura, Associate Professor of the Department of "Artistic Design of Products" KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek city, Aytmatov Avenue, 66, ainura004@mail.ru

Abstract In the face of intense competition in the market, from the very start of the company's creation, management faces the need to use graphic design. Any company strives to stand out from the competition, so that potential customers not only learn about the company's activities, but also remember it. It is very difficult to solve this problem without using graphic design tools that present information in an easy visual form that is understandable to humans. Working with visual images, a graphic designer is able to excite a person with a sudden memory, serve as a pleasant association or give him an aesthetic, or maybe intellectual pleasure.

In the article the characteristic of directions of graphic design, area of their application is given, the analysis of a demand of professional qualities and qualification of the modern graphic designer of the conditions of a modern market competition

Keywords: Graphic design, brand, corporate identity, visual communications, typography, logo.

В наши дни понятие «дизайн» настолько расширило свои границы, что уже сложно представить себе окружающий мир без него. Дизайн проник практически во все сферы деятельности человека. Это в полной мере касается и такого вида дизайнерского искусства, как графический дизайн. С его проявлениями мы сталкиваемся повсюду — мы покупаем

газеты, книги и глянцевого журналы, обращаем внимание на рекламные листовки, этикетки и красочные афиши, сталкиваемся с графическим дизайном в полиграфии и сети Интернет.

Графический дизайн превратился не столько в создание привлекательных картинок, сколько в изменение визуально-коммуникативной среды, которая окружает человека в повседневной жизни. Сегодня графический дизайн – это целая наука, в которой сочетаются расчетливость аналитика с творческими способностями художника [1].

С течением времени человек все ближе подходил к осознанию того, что выражение информации посредством графических символов гораздо более эффективно, нежели простой текст или устная речь. Примером этого в современной жизни могут быть различные предупредительные сигналы на дорогах, передающих водителю необходимый минимум информации за короткое время.

Большую роль в становлении и развитии графического дизайна сыграло наступление эпохи книгопечатания. В Европе история графического дизайна в качестве отдельной сферы деятельности, относящейся к числу художественных и профессиональных дисциплин, относится к Средним векам, когда первые, еще достаточно примитивные печатные станки стали относительно доступны издателям.

Еще один важный этап, связанный с развитием графического дизайна – это появление цифровых технологий и создание персональных компьютеров, что дало графическим дизайнерам новейшие инструменты, позволившие кардинальным образом изменить их работу. Компьютеры сделали возможным создание всех заготовок в программной среде, что позволяет дизайнерам экспериментировать с различными решениями и с легкостью исправлять свои ошибки при необходимости. В век компьютерных технологий и Интернета графический дизайн стал более доступным и свободным [2].

Как мы видим, графический дизайн прошел достаточно долгий путь своего развития. Если раньше под графическим дизайном понимали исключительно художественное расположение и монтаж на печатном листе текста с изображением в процессе создания зрительно-словесного ряда, то сегодня сфера деятельности дизайнеров-графиков существенно расширилась. Под графическим дизайном в настоящее время понимают создание визуальных (графических) изображений с целью воплощения определенных идей. В современном мире значение визуальных форм выражения выросло необычайно.

Графический дизайн несет в себе информативную функцию (для того, чтобы разъяснить людям самые различные вопросы) и эмоциональную (чтобы вызвать у человека определенные чувства и сформировать нужное мнение) [3]. Очевидно, что графический дизайн тесно переплетается с рекламой и изобразительным искусством, а потому он использует примерно схожие понятия, элементы, принципы и методы. Например, если для рекламы главное – продать, то для графического дизайна – донести до людей какую-нибудь идею. Для решения этой задачи дизайнеры-графики используют разнообразные визуальные коммуникации.

Нужно отметить, что графический дизайн несколько отличается от промышленного дизайна, где основная задача состоит в том, чтобы сделать удобным и красивым все то, что окружает человека в повседневной жизни. Графический дизайн связан не с художественным проектированием предметов, а с миром информации. Средствами графического дизайна могут быть различные визуальные коммуникации – от краткого рекламного объявления до огромного электронного информационного табло.

Дизайнер-график работает с графическими образами, способными подталкивать зрителя к тому действию или умозаключениям, которые нужны создателю информационного сообщения. Таким образом, графический дизайнер пытается перевести информацию на визуальный язык, понятным большинству людей. С помощью графических образов он способен донести до адресата практически любую информацию, не прибегая к каким-либо длительным словесным объяснениям.

Существуют различные виды графического дизайна. Например, там, где используется текст, значительную роль играет типографика, в основе которой лежит создание словесного текста средствами типографского набора. Здесь важным моментом является выбор шрифта, размещение заголовков, частей текста или заставок как относительно друг друга, так и по отношению к носителю информации, то есть к газетной полосе или полю афиши.

В графическом дизайне, тесно связанном с промышленным производством и его продукцией, дизайнеры имеют дело с фирменными знаками, этикетками и упаковками. Также графический дизайн широко применяется в области коммерции и развлечений. Тут работа графического дизайнера сопряжена с созданием рекламных брошюр, каталогов, плакатов, связанных с той или иной рекламной компанией.

Также графический дизайн играет большую роль в создании фирменного стиля компании, то есть определении постоянного запоминающегося зрительного образа всего того, что связано с предприятием, его деятельностью и продукцией. К таким основным элементам фирменного стиля, которые разрабатываются дизайнерами-графиками, относятся логотип, шрифт, цветовая гамма и композиционные принципы. Элементы фирменного стиля могут охватывать все, что связано с повседневной деятельностью компании, начиная от деловой документации и заканчивая моделями одежды сотрудников.

К графическому дизайну относятся следующие направления:

- типографика (искусство грамотного предоставления текстовой информации);
- дизайн полиграфической и печатной продукции (газет, журналов, плакатов, постеров и наклеек);
- разработка фирменного стиля (определение набора визуальных приемов, объединенных общим направлением, присущим всей продукции, атрибутике и рекламным компаниям фирмы – логотип, фирменный знак и т. д.);
- web-дизайн как область графического дизайна;
- разработка систем ориентации (предупредительных знаков и символов);
- дизайн упаковки;
- создание иллюстраций.

В настоящий момент графический дизайн в наибольшей степени задействуется в рекламе, издательской деятельности и печати, а также других областях массовой информации, где он помогает в продажах и распространении определенных идей. Графический дизайн формирует имидж компании и визуально представляет направление деятельности бизнеса, что способствует привлечению потенциальных клиентов. От качества проработки дизайна напрямую зависит успех любой рекламной компании. Причем в готовом дизайнерском решении всегда должна быть привлекательная и оригинальная композиция, которая бы вызывала у зрителя нужные ассоциации, например, доверие к бренду или качество.

В условиях ожесточенной конкуренции на рынке с самого момента создания компании и на протяжении всей ее жизни руководство постоянно сталкивается с необходимостью использования графического дизайна. Любая компания стремится к тому, чтобы выделиться на фоне конкурентов, и очень важно, чтобы потенциальные клиенты не просто узнали о деятельности фирмы, но и запомнили ее. Решить эту задачу без применения средств графического дизайна, представляющих информацию в легкой, понятной для человека визуальной форме очень трудно. Работая с визуальными образами, дизайнер-график способен взволновать человека внезапным воспоминанием, послужить приятной ассоциацией или подарить ему эстетическое, а может быть и интеллектуальное удовольствие [5].

Можно выделить основные преимущества создания бренда. Прежде всего, брендированный товарный знак позволяет увеличить в разы прибыль компании. Сама цель продвижения бренда состоит в том, чтобы в определенном смысле слова максимально расширить охват, став тем самым монополистом на определенном сегменте

потребительского рынка. Например, жевательные резинки продают многие компании, но лишь «Орбит» может продавать жевательную резинку орбит. Бренд – это интеллектуальная собственность компании. Бренд – это сложно построенный образ, который в сознании покупателей вызывает какие либо отклики, они могут быть как положительными, так и отрицательными в зависимости от позиционирования самой компании. Бренддинг способствует тому, что процесс поиска нужного товара стал удобнее для рядовых покупателей.



Успешный бренд – это долгосрочные отношения с потребителем, это лояльность покупателей. Это кредит, благодаря которому можно продавать товар дороже, чем конкурент, можно инвестировать в производство, в разработку новых марок, в организацию производства зонтичных брендов. Это экономия на рекламе – успешный бренд начинает «сам себя продавать».

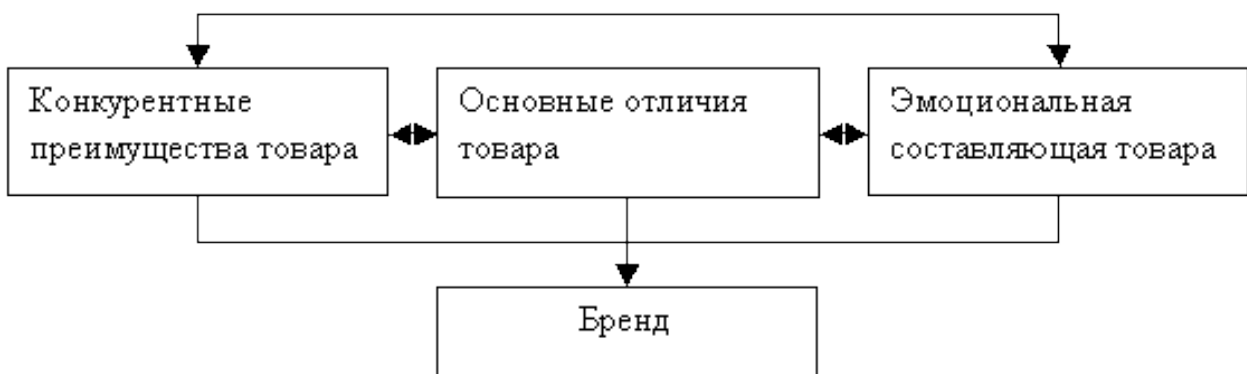


Рис. 1 Бренд как сочетание его основных составляющих

Как показывает практика, основными составляющими бренда являются конкурентные преимущества товара, его отличительные особенности и эмоциональная составляющая.

Немаловажным аспектом является поддержание успешности бренда среди конкурентов. Имея информацию о тенденциях рынка, смене потребительских приоритетов, восприятию бренда целевой аудиторией можно без труда выстроить грамотную стратегию развития по поддержке бренда, которая позволит создать новый или вдохнуть новые силы в существующий бренд.

Поэтому в компетенцию дизайнера также входят соответствующие знания о рынке, потребителях, психологических возможностях восприятия. Ведь в процессе своей деятельности графический дизайнер занимается сбором и анализом информации, определением проблемы и постановкой цели, созданием общей концепции дизайна. И только после этого он переходит непосредственно к разработке графического решения и гармоничной композиции.

Заключение. В условиях современной рыночной конкуренции профессиональные качества и квалификация современного графического дизайнера напрямую обуславливаются тем, насколько свободно, широко и тактично он владеет методами «информационного проектирования» и умеет управлять визуальными средствами коммуникации, вместе с тем интуитивно реагируя на изменение трендов в своей предметной области, поддерживая и развивая успех бренда и имидж компании.

Список литературы

1. Ньюарк К. Что такое графический дизайн?// Москва: Астрель, 2005.
2. Тузмлоу Э. Локальные тенденции в графическом дизайне – М.: Астрель, 2005.
3. Аакер Д. Создание бренда без использования традиционных СМИ / Д. Аакер, Э. Йохимштайлер // Маркетинг и маркетинговые исследования. - 2000. - № 5. - С.43-50.
4. Аникст М., Бабурина Н., Черневич Е. / М. Аникст, Н. Бабурина, Е. Черневич. - Русский графический дизайн 1870-1917. - М.: Внешсигма, 1997. - 160 с.
5. Мурина Е. Прикладная графика / Е. Мурина // Творчество. - 1994. - № 2. - с. 9-13.

УДК-687.016.5(075.8)

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ЛОСКУТНОЙ ТЕХНИКИ В РАЗВИТИИ ЭТНОСТИЛЯ

Суйналиева Гульжан Мырзабековна, Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, филиал имени академика Х.А.Рахматулина в г. Токмок, Кыргызская республика, г. Токмок, e-mail: gulzhan789s@mail.ru

Аннотация. Лоскутная техника – одно из самых ярких нововведений в мире моды. Лоскутные мотивы звучат и в работах кыргызстанских модельеров, которые создают линию дизайнерской одежды с элементами этностиля. Такой стиль прослеживается в коллекциях практически всех именитых дизайнеров. Яркая одежда в этом оригинальном стиле смотрится наиболее динамично и стильно. По словам метров моды, элементы лоскутной техники в одежде будут в тренде еще не один год.

Ключевые слова: лоскутная техника, мода, этностиль, дизайнеры, одежда.

INVESTIGATION OF THE ROLE IN THE ETHNIC STYLE PATCHWORK TECHNIQUE DEVELOPMENT

Suynaliyeva Gulzhan Myrzabekovna, the Kyrgyz state technical university of I. Razzakov, branch of a name of the academician H.A.Rakhmatulin to Tokmok, the Kyrgyz republic, Tokmok. e-mail: gulzhan789s@mail.ru

Annatation. Patchwork technics- one of the most exciting innovations in the fashion world. Patchwork motives sound in the works of Kyrgyz designers that create a line of designer clothing with elements of ethnic style. Which style is evident in almost all collections of famous designers. Bright clothes in the original style looks most dynamic and stylis. According meters of fashion elements Patchwork clothing will trend more than one year.

Tags: patchwork, fashion, etnostil, designers, clothing.

Введение

С триумфальным вхождением в моду этностиля в конце 20века, в обществе заметно активизировался интерес к истокам этнической культуры, изучению ее древних корней,

взаимосвязанности различных ее форм с категориями и понятиями мировоззренческого порядка, отражающими духовный мир нации. Особое значение уделяется изучению вопросов, связанных с традиционными видами искусства, которые являются важнейшей сферой материальной и художественной культуры этноса.

За последние годы наука пополнилась новыми фундаментальными исследованиями по орнаменту, художественному металлу, войлочным коврам и бытовым изделиям, которые рассматриваются как важнейшие свидетельства самобытности этнической культуры кыргызов. Вместе с тем, в нашем наследии содержатся и малоизвестные страницы, которые еще ждут и жаждут своих исследователей и в области лоскутной техники. Изделиям из лоскутков часто приписывали магические характеристики – приносить удачу и благосостояние – защищать от злых духов и существуют даже специальные ритуалы, связанные с этим. Например, кырк койнок – рубашка для новорожденного ребенка, которую ему надевают, когда ему исполняется 40 дней. Рубашку, нужно будет сшить из 40 лоскутков собранных его матерью. Есть две основные формы изделий из лоскутков – первая делается из квадратных и треугольных кусков, а вторая из длинных полосок различного цвета.

Актуальность исследований заключается в необходимости расширения и углубления возможности просветительской функции лоскутной техники - в бережном хранении наиболее ценного из того, что было создано ранее в этом виде искусства, и в воспитании нового поколения мастеров на высокохудожественных примерах традиционной и современной лоскутной техники.

Цель исследования: выявить роль лоскутной техники в развитии этностиля.

Объект данного исследования: этностиль.

Предмет исследования: лоскутная техника.

Методы исследования:

-эмпирические: изучение литературных источников, ресурсов Интернета, анализ документов (программ по обучению лоскутной технике);

-теоретические: анализ, сравнение и классификация полученных данных.

Результаты исследования

Изменения, произошедшие в экономической и социальной жизни, привели к появлению новых, ранее несвойственных лоскутной технике функций - социальной, просветительской, образовательной, арт-терапевтической.

Помимо того, что созданные лоскутные изделия красивы визуально, они наполнены важным семиотическим статусом, выступая в роли оберегов и медиаторов – передатчиков благости, здоровья, благополучия, носителей лучших качеств, необходимых человеку в жизни. Именно поэтому изделия из лоскутов так востребованы в настоящее время.

В настоящее время лоскутная технология активно используется при создании одежды в духе этностиля. Хотелось бы отметить, что если в прошлом лоскутная одежда носила характер повседневной (для взрослых) или культово-ритуальной (детские рубашки из лоскутов), то в наше время это в основном дизайнерские изделия в этностиле, несущие в себе четкие признаки народных традиций.

Лоскутные мотивы звучат и в работах кыргызстанских модельеров, которые создают линию дизайнерской, преимущественно женской одежды с элементами этностиля. Используя шелк, шерсть, бархат, хлопок, кожу, мех, включая и обыгрывая приемы лоскутного шитья, модельеры создают традиционную одежду с современным дизайном.

Для модельера лоскутная техника – это возможность использовать его декоративные и конструктивные особенности для нестандартных приемов кроя и декора одежды. Созданные модели, в которых использованы традиционные приемы и орнаменты, воспринимаются как свежее и актуальное слово в fashion-индустрии.

Современные модные направления весьма изменчивы. Однако колоритные национальные мотивы всегда использовались не только в элементах декора, но и в качестве основы для создания образа. Это всегда позволяло моделям ярко выделиться из уже поднадоевших стилевых направлений.

Национальные традиции в оформлении текстильных изделий и одежды складывались веками. Каждый элемент, каждая черточка рисунка доводилась до совершенства, шлифовалась с течением времени, приобретала свою особенную этническую оригинальность.

Поэтому и в современное время национальный традиционный этностиль Кыргызстана весьма актуален и способен покорить своей неповторимостью, цветовой палитрой, геометрией и сочетанием всего в единую композицию. Многие современные дизайнеры Кыргызстана применяют национальный колор и покоряют мир своими коллекциями на основе этно. Главную нишу в творчестве ведущего дизайнера Кыргызстана Ашимбековой Дильбар занимает этностиль.

Философия творчества Ашимбековой Д. заключается в синтезе лучших традиций древности и современности. Этнические мотивы линии включают культуру и традиции народов Востока, а именно стран знаменитого Шелкового Пути. Дизайнер с трепетом относится к своему культурному наследию, ведь мировая интеграция стирает многие грани, поглощает мелкие народы. В этой связи очень важно суметь не перейти грань – и показать свою культуру тонко, трепетно, органично войти в мировое пространство, не растворившись в нем сохранить свою самобытность. Наряды марки DILBAR поистине живые – в них дышит душа создававших ее мастеров. С этой одеждой тяжело расставаться, ею гордятся, ее приятно носить, ее передают по наследству. Это не просто предметы роскоши, это одухотворенная роскошь, граничащая с вечным искусством.



Данные исследования показали, что уникальность коллекции известного дизайнера Кыргызстана Воротниковой Т.М. состоит в технологии изготовления одежды. Безусловными фаворитами здесь является лоскутная техника слаженно сочетающаяся с модными направлениями развития швейной индустрии.



В странах Европы и Америки лоскутная техника (пэчворк) продолжает развиваться с новой силой. Тому подтверждение коллекции Just Cavalli.

Стилю пэчворк в одежде присуща некоторая романтика и очарование. Дело в том, что такие вещи всегда ассоциируются с изделиями ручной работы, домашним теплом и уютом. Яркая одежда в этом оригинальном стиле смотрится наиболее динамично и стильно. Однако подходит она больше молодым модницам, женщинам старшего возраста стилисты рекомендуют присмотреться к изделиям выполненными в спокойных нейтральных оттенках.

В технике лоскутного шитья одежда может быть изготовлена с кусочков разноцветной ткани, расположенных в хаотичном порядке, а может и с элементов составляющих определенный узор. Предметы женского гардероба представлены в двух модных вариантах прослеживаются в коллекциях Just Cavalli.



Сравнительно легкая адаптация древнего искусства лоскутного шитья связана с рядом факторов. Это и общий интерес к традициям этнической культуры, актуализировавшийся с обретением республикой независимости, и влияние зарубежной моды, где лоскутное шитье давно отошло от своих корней и превратилось в авторский вид искусства печворка, и наличие под рукой необходимых материалов – тканей. Лоскутная техника в одежде позволяет воплотить самые незамысловатые идеи метров моды.



Заключение

Исследования показали, что современная лоскутная техника играет большую роль в развитии этностиля не только в Кыргызстане, но и во всем мире. Этот древний и одновременно молодой этностиль будет и дальше развиваться, открывая малоизвестные страницы нашего наследия в области лоскутной техники.

Современная лоскутная техника (вне зависимости от степени отношения к массовой или современной народной культуре) способна выполнять не только традиционные функции (утилитарную и эстетическую), но и новые: социальную (культурно-творческую, досуговую), просветительскую, арт-терапевтическую, образовательную, то есть она полифункциональна.

Феномен сохранения и развития лоскутного творчества в наши дни связан с тем, что этот вид народного искусства смог адаптироваться к условиям повседневной жизни в меняющемся мире. Если многие другие виды декоративно-прикладного искусства Кыргызстана переживают сложные времена, подвергаются постепенному забвению, то лоскутное шитье – активно функционирующая сфера современного арт рынка, привлекающая внимание как жителей республики, так и зарубежных гостей. Интерес к лоскутному шитью в настоящее время в Кыргызстане находится на подъеме. Не надо забывать, что Кыргызстан обладает собственными, древними традициями лоскутного шитья, которые необходимо бережно сохранять и приумножать для дальнейшего развития. И то, что незатейливое лоскутное шитье становится творческим источником для актуального искусства, предлогом для различного рода выставок, свидетельствует о значительном потенциале древнего ремесла, имеющего впереди большое будущее!

Список литературы

1. Гофман А. Б. Мода и люди: новая теория моды и модного поведения. М.: Наука, 1994. С. 43. 3
2. Lipovetsky G. The Empire of Fashion: dressing modern democracy. Paris: Gallimard, 1987. P. 150. 2

3. Максимов В., Сорокин Е. Киргизский узор. Фотоальбом. В. Максимов, В., Е. Сорокин. - Ф.: Кыргызстан, 1986.

4. Махова Е. И., Черкасова Н. В. Орнаментированные изделия из войлока// Народное декоративно-прикладное искусство киргизов. Труды Киргизской археолого-этнографической экспедиции. М., 1968. Т. 5.

5. Омурбеков Ч.К. Материалы и ткани для изготовления традиционной одежды кыргызов в конце XIX -XX вв. // Некоторые вопросы археологии и этнографии Кыргызстана. Б., 1991

УДК: 687.112: 687.01

ЭТАПЫ РАБОТЫ В КОСТЮМОГРАФИКЕ: ОТ НАБРОСКА ДО ГРАФИЧЕСКОГО ЛИСТА

Халанская Елена Сергеевна, и. о. доцента кафедры ХПИ, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Чингиза Айтматова 66. Тел.: 0312-46-44-61, e-mail: elena_chiv@mail.ru

Аннотация: Основы костюмографики обязательны для каждого начинающего дизайнера костюма. Эти знания помогут студенту раскрыть свои потенциальные возможности.

Для того, чтобы замысел модельера стал доступен миру, его нужно суметь донести, сначала показав на бумаге, затем в выбранном материале. Замысел, отражённый на бумаге или холсте, напрямую, зависит от умения рисовать (стилизуя и трансформируя), используя всевозможные графические приёмы, от знаний костюмографического языка.

В статье приведена характеристика графических приёмов рисования и выполнен анализ изобразительных средств в костюмографике.

Ключевые слова: костюмографика, наброски, зарисовки, точка, линия, пятно, стилизация, трансформация.

THE STAGES OF WORK ARE IN KOSTYUMOGRAFIKE: FROM SKETCH TO GRAPHIC SHEET

Khalansky Elena, i. o. dotsenta Department of KPI, KSTU. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044 Bishkek, pr. Chingiz Aitmatov 66. Phone: 0312-46-44-61, e-mail: elena_chiv@mail.ru

Abstract: Bases of kostyumografiki are obligatory for every beginning designer of suit. These knowledges will help a student to expose the potential possibilities.

In order that the project of designer became accessible to the world, he needs to be managed to carry, at first rotining on a paper, after in the chosen material. A project, reflected on a paper or canvas, straight, depends on ability to draw (stilizuya and transforming), using various graphic receptions, from knowledges of kostyumograficheskogo language.

In the article description of graphic receptions of drawing is resulted and the analysis of drawings tools is executed in kostyumografike.

Keywords: kostyumografika, sketches, drawings, point, line, stain, stylization, transformation.

Наброски натурные и их последующая стилизация

Основы костюмографики обязательны для каждого начинающего дизайнера костюма. Эти знания помогут студенту раскрыть свои потенциальные возможности.

Для того, чтобы замысел модельера стал доступен миру, его нужно суметь донести, сначала показав на бумаге, затем в выбранном материале. Замысел, отражённый на бумаге или холсте, напрямую, зависит от умения рисовать (стилизуя и трансформируя), используя всевозможные графические приёмы, от знаний костюмографического языка.

Цель работы: освещение графических приёмов изображения фигуры человека; анализ профессиональных графических приёмов и графических средств в костюмографии.

Работая над эскизами, дизайнер использует различные приемы изображения своих замыслов на бумаге. Обращение к различным средствам и приемам эскизирования позволяет расширить диапазон творческого поиска, и найти наиболее выразительные способы, соответствующие поставленным графическим задачам.

Процесс проектирования и изображения костюма начинается с беглых зарисовок мысли. Для того чтобы отсутствие мастерства не мешало процессу, необходимо в совершенстве, или хотя бы стремиться к этому, владеть техникой наброска.

Работая над набросками, нужно ставить конкретные задачи. Возможен - набросок-схема. Такой набросок помогает уловить пропорции, движение и пластику фигуры человека.

От того как держать карандаш – острым концом или боковой поверхностью грифеля – можно получить линии различной толщины и характера (рис. 1).

Наброски по памяти и воображению дополняют работу с натуры. Такие наброски углубляют знания натуры и служат развитию образного мышления.



Рис.1. Наброски.

Главное в наброске передать: пропорции, форму, характер, движение, и не детализировать его.

Наброски делятся на «беглые» (от 1 до 5 минут) и длительные зарисовки (от 10 до 20 минут) в зависимости от поставленных задач.

Движение руки по бумаге должно опережать мысль. Каждый набросок должен быть готовой композицией. Рамка композиции - это края листа.

Овладев наброском, можно приступать к эскизу.

Под эскизом принято понимать предварительный набросок, фиксирующий замысел художественного произведения, например, новые идеи формы предметов костюма, новые пластические свойства материалов, новые детали и т.д. В результате творческой стилизации и трансформации появляется что-то совершенно новое и неожиданное.

Основная цель *стилизации* – это преобразование реалистичного изображения в выразительный и эмоциональный объект. Стилизация – это обобщение объекта с помощью ряда условных приемов изменения формы.

Основной принцип стилизации – достижение максимальной выразительности при которой, достоверность не является главной задачей.

Стилизация – это чёткий, упрощенный рисунок.

Характерные черты стилизации: упрощенность, лаконизм, обобщенность, символичность, эксцентричность, простота формы.

Авторская стилизация – это творческая переработка художником окружающей действительности и внесение в нее своих мыслей, чувств, индивидуальных оттенков при ее отображении. Благодаря изменению естественных пропорций человеческого тела, зритель воспринимает изображаемого человека более высоким и грациозным.[1]



Рис.2. Стилизованные наброски (линия и пятно).

Важно определиться со степенью стилизации. Мера условности изображения зависит от вида эскиза и техники его исполнения, но незнание анатомии человека и неумение правильно рисовать фигуру нельзя замаскировать никакой стилизацией.

Изображая изящную фигуру, стилизуя её, достаточно удлинить части тела. Голова может быть немного меньше, шея более длинной, торс – утончённый, ноги – удлинены.

Ещё вариант сделать реальную фигуру более стройной – уменьшить мышечную массу тела.

В процессе работы, со временем, обязательно, сложится свой собственный узнаваемый стиль.

Трансформация – это изменение формы в необходимую сторону: округление, вытягивание, увеличение или уменьшение в размере отдельных частей подчеркивание угловатости и т. д.

Особое значение для придания выразительности художественному образу имеют пропорции. Пропорциональное соотношение частей с целым дает различные вариации его трактовки.

Метод трансформации является пробуждающим подходом, он как нельзя лучше раскрывает творческий потенциал дизайнера. В его рамках делается акцент на осознание студентом своих возможностей и, в соответствии с этим, развитие и переосмысление важности изображения фигуры человека.

Применение знакотипов: точка, линия, пятно в проектной графике костюма

Всё богатство графики сводится к трем знакотипам: точке, линии и пятну.

Точка – минимальный акцент. Несмотря на свои относительно малые размеры, обладает весьма широкими возможностями. Может оказаться центром композиции.

Линия – движущаяся точка, в каких угодно направлениях, имеет протяженность и ширину. Может обладать бесконечным рядом характеристик: спокойная, струящаяся, рвущаяся и т.д.

Пятно –распространяясь, в ширину и длину занимает сравнительно больше места на плоскости. Может быть цельным или заполненным точками, штрихов и т.д.[5]

Изображение возникает в результате продуманного размещения точек на белой бумаге, скученность или рассредоточенность которых определяют тон на плоскости. Насыщенность точек образует более тёмные области и тень, плавное уменьшение концентрации создаёт осветлённые поверхности.



Рис.3. Точка, линия, пятно и их совмещение.

Разнообразие линий зависит от того, чем проводится линия: карандашом, ручкой, маркером или чем-либо ещё. Характер линии зависит от того, с какой силой производится нажим и с какой скоростью она рисуется.

Замысел костюма в изображении начинается со знака типа *линия*. По мере нахождения формы костюма используются и все возможности линии, выявляются основные формы взаимосвязанные с пространством.



Рис.4. Точка, линия, пятно и их совмещение.

Стремясь, выявить структуру формы и ее взаимосвязь с пространством, дизайнер костюма чаще всего применяет линии для выражения движения своей мысли.

Линии поражают своей разнообразностью.

Хрупкие и тонкие, извилистые и гибкие, толстые и стремительные, прямые и жесткие, прерванные и неравномерные – они могут быть любыми.

В зависимости от направления, толщины, силы тона линия может восприниматься или лежащей на плоскости, или идущей в глубину. Линия может играть двоякую роль, являясь элементом, как плоскости, так и объема. Линейное изображение требует определенного абстрагирования мысли.

Необходимо помнить о многообразии акцентирования. Оно может быть пластическим, функциональным, пространственным. Выявим характерные признаки. Каждый творец вносит что-то своё, неповторимое. Систематизируя техники и приемы работы можно свести все линии к следующим видам:

- чёткая, в один нажим и одного напряжения;
- видоизменяющаяся, то почти исчезающая в плоскости бумаги, то мощно выходящая из нее;
- неравномерная, словно нанесенная дрожащей рукой, но именно от этого имеющая особую нервозность и чувственность.

Во все времена особое внимание уделялось выразительности линии. Для достижения выразительности, несомненно, необходима большая усидчивость и огромное желание добиться своего.

Знакотип пятно, ограничивающее объем формы, используют для ее плоскостной трактовки. При плоскостном решении пятно должно обладать определенной орнаментально-ритмической выразительностью. [6]

Для пятнового изображения лучше всего подходят тушь, гуашь, чернила и акрил. Возможны техники коллажа и печати.

Эскизы, выполненные только посредством линий, встречаются довольно редко, намного чаще в эскизах линия соседствует с пятном. При этом главенство стоит за одним из знакотипов. Важно добиться цельности, ясности и читаемости. Графические композиции со совмещенными знакотипами позволяют создавать бесконечное множество различных вариантов эскизирования. Эскизы с применением знакотипа пятно отличаются особой яркостью и выразительностью.



Рис.5. Совмещение знакотипов с прорисовкой фактуры одежды.

Дисциплина «Костюмографика» направлена на овладение студентами виртуозного рисования эскизов костюма. «Успеть зарисовать мелькнувшую идею, пока она не успела покинуть голову». Для этого необходимо знать пропорции фигуры человека, чувствовать пластику её движения, уметь быстро, пользуясь карандашом, ручкой, кистью или каким-либо ещё инструментом отразить все свои знания, чувства и умения на листе бумаги. Главное во всём этом – уметь выполнять наброски и зарисовки вручную, используя только подручные материалы и инструменты, применяя основные выразительные средства изображения – точку, линию и пятно.

Заключение. В данной статье рассмотрены вопросы изображения фигуры человека с применением различных графических приемов. Рассмотрены натурные наброски, их стилизация и трансформация. Благодаря методичной работе формируется понимание и умение интерпретации натуральных зарисовок в авторско – творческие графические листы

По результатам изучения материала, приведена характеристика графических приёмов рисования и выполнен анализ изобразительных средств в костюмографике.

В статье использованы графические работы студентов кафедры ХПИ КГТУ им. И. Раззакова.

Список литературы

1. Андросова Э. М. Основы художественного проектирования костюма/Э.М. Андросова - Челябинск: «Медиа-принт», 2004. - 184 с.
2. Бесчастнов Н.П. Черно-белая графика/ Н.П. Бесчастнов. -М.: Владос, 2002. - 271 с.
3. Кукушкина З.И. Композиция костюма. Практикум: Учеб.метод. пособие/ З.И. Кукушкина, М.И. Волчкова. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2009. – 67 с.
4. Пармон Ф.М. Рисунок и графика костюма/Ф.М. Пармон, Т.П. Кондраенко - М.: «Архтектура - С», 2005. – 208 с.
5. Степучев Р.А.Костюмографика: учебное пособие для вузов/ Р.А. Степучев - М: Издательский центр «Академия», 2008. - 288 с.
6. Степучев Р.А. Кимберлит костюмографического языка учебное пособие для вузов/ Р.А. Степучев - МГТУ им. Косыгина, 2007. - 416 с.
7. Степучев Р.А. Стилистика костюмографического языка/Р.А. Степучев - М., 1993.

ГОРНОЕ ДЕЛО И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 517.962.2, 517.968.22

**КОНЕЧНО-РАЗНОСТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СРЕДЫ В
ОДНОМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧЕ СЕЙСМИКИ**

Алимканов Амангельди Арапчаевич, аспирант, ст.преп., ОшТУ им. академика М.М. Адышева, Кыргызстан, Ош, ул. Н.Исанова 81, Моб. 0554554954, dr.amangeldy78@mail.ru

Сатыбаев Абдуганы Джунусович, д.ф.-м.н., профессор, ОшТУ им. академика М.М. Адышева, Кыргызстан, Ош, ул. Н.Исанова 81, Моб. 0553080408, abdu-satybaev@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена одномерная обратная задача сейсмики, в которой определена плотность среды. Задача сведена к обратной задаче с данными на характеристиках. Построено конечно-разностное решение обратной задачи, показана сходимость этого решения к точному решению.

Ключевые слова. Уравнение сейсмики, обратная задача, плотность среды, конечно-разностное решение, сходимость.

**FINITE-DIFFERENCE DETERMINATION OF THE DENSITY OF THE MEDIUM
IN ONE-DIMENSIONAL INVERSE PROBLEM OF SEISMIC**

Alimkanov Amangeldi Arapbaevich, post-graduate student, senior lecturer., OshTU named after academician M.M. Adysheva, Kyrgyzstan, Osh, st. N. Isanova 81, Mob. 0554554954, dr.amangeldy78@mail.ru

Satybaev Abdugany Dzhunusovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, OshTU named after academician M.M. Adysheva, Kyrgyzstan, Osh, st. N.Isanova 81, Mob. 0553080408, abdu-satybaev@mail.ru

Abstract. This article describes the one-dimensional seismic inverse problem, which defines the density of the medium. The problem is reduced to inverse problem with data on characteristics. The finite-difference solution shows the convergence of this solution to the exact solution.

Keywords. The equation of the seismic inverse problem, the density of the medium, finite-difference solution convergence.

Введение. Исследования внутреннего строения Земли и распространения в ней сейсмических волн, процессов состоит из двух основных этапов: наблюдения поля сейсмических волн; интерпретация полученных данных.

При интерпретации сейсмических наблюдений требуется определить внутреннее строение среды Земли по колебаниям поверхности среды, которые происходят под действием источников (землетрясения, искусственные взрывы, вулканы и другие) [4].

Самым простым, в то время наглядно описывающим процессом распространения сейсмических волн является волновое уравнение. Поэтому решение как прямых так и обратных задач для волнового уравнения почти наглядно демонстрирует происхождения сейсмических волн в среде [1].

Классическим способом изучения прямых и обратных динамических сейсмических задач в неоднородной среде является метод линеаризации многомерных задач [3].

Смысл одномерной и многомерной линеаризованной задачи состоит в том, что решение последней задачи мало, слабо отличается от решения одномерной задачи, это имеет место как в прямых задачах так и в обратных задачах. Поэтому решение общей задачи состоит из решений одномерной и многомерно – линеаризованной задач, и конечно это еще необходимо установить, доказать строго математически.

Построения численных решений одномерных и линеаризовано многомерных (прямых, обратных) задач, разработка алгоритмов, создание комплекса программ и получение численных расчетов и графиков и их обоснования представляет большой интерес с точки зрения сейсмических приложений [2].

1. Постановка задачи. Одномерная прямая задача сеймики заключается в определении $u_0(x_3, t)$ – смещения почв из задачи

$$\rho_0(x_3) \frac{\partial^2 u_0(x_3, t)}{\partial t^2} = \mu_0(x_3) \frac{\partial^2 u_0}{\partial x_3^2} + \mu_{0x_3}(x_3) \frac{\partial u_0(x_3, t)}{\partial x_3}, \quad x_3 \in R_+, t \in R_+, \quad (1)$$

$$u_0(x_3, t)|_{t < 0} \equiv 0, \quad \mu_0(x_3) \frac{\partial u_0(x_3, t)}{\partial x_3} \Big|_{x_3} = -r_0 \delta(t), \quad t \in R_+, \quad (2)$$

где $\rho_0(x_3)$ – плотность среды, $\mu_0(x_3)$ - коэффициент Ламе известные функции, $\delta(t)$ – дельта функция Дирака.

Обратная задача заключается в определении $\rho_0(x_3)$ – плотность среды, при известной функции $\mu_0(x_3)$ и дополнительной информации вида

$$u_0(x_3, t)|_{x_3=0} = f(t), \quad t \in [0, T], \quad (3)$$

Отметим, что обратная задача (1)-(3) возникла при линеаризации двумерной обратной задачи сеймики [см. 5]. Пусть выполнено условие

$$\mu_0(x_3), \rho_0(x_3) \in \Lambda_0, \quad (4)$$

$$\Lambda_0 = \{ \rho_0(x) \in C^6(R_+), \rho_0(+0) = 0, 0 < M_1 \leq \rho_0(x) \leq M_2, \|\rho_0\|_{C^2} \leq M_3 \},$$

M_1, M_2, M_3 –положительные постоянные.

2. Приведем к обратной задаче с данными на характеристиках.

Введем новую переменную $x = \int_0^{x_3} \frac{d\Sigma}{\sqrt{\mu_0(\Sigma) / \rho(\Sigma)}}$ и новые функции

$$u(x, t) = u_0(x_3, t), a(x) = \rho_0(x_3), \quad c(x) = \mu_0(x_3) .$$

Тогда из обратной задачи (1)-(3) имеем следующую обратную задачу

$$\left. \begin{aligned} u(x, t) &= u_{xx}(x, t) + \frac{1}{2} \left(\frac{a'(x)}{a(x)} + \frac{c'(x)}{c(x)} \right) u_x(x, t), \quad x, t \in R_+^2, \\ u(x, t) \Big|_{t < 0} &\equiv 0, \quad \frac{a(0)}{c(0)} u_x(x, t) \Big|_{x=0} = -r_0 \delta(t), \quad t \in R_+, \\ u(x, t) \Big|_{x=0} &= f(t), \quad t \in [0, T] \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Здесь неизвестной является функция $a(x)$.

Продолжим теперь все $a(x)$, $c(x)$ и $u(x, t)$ четным образом по переменной x на полупространство $x \in R_-, R = \{x \in R : x < 0\}$.

В силу условия (3), (4) и принципа конечной зависимости области решения гиперболического уравнения от области определения его коэффициентов и от области данных можно ограничиться рассмотрением обратной задачи (5) в области

$$\Delta(T) = \left\{ (x, t) \in (R \times R_+) : x \in (0, \frac{T}{2}), |x| < t < T - |x| \right\}.$$

Для выделения особенностей решения задачи (5) представим решение прямой задачи в виде

$$u(x, t) = \tilde{u}(x, t) + S(x)\theta(t - |x|), \quad x \in R, \quad t \in R_+, \quad (6)$$

где $\tilde{u}(x, t)$ - гладкая непрерывная функция, $\theta(t)$ - тета функция Хевисайда. Вычислим

$$u_{tt}(x, t) = \tilde{u}_{tt}(x, t) + S(x)\delta''(t - |x|), \quad u_x(x, t) = \tilde{u}_x(x, t) + S'_x(x)\theta(t - |x|) - S(x)\delta'(t - |x|),$$

$$u_{xx}(x, t) = \tilde{u}_{xx}(x, t) + S''_{xx}(x)\theta(t - |x|) - 2S'_x(x)\delta'(t - |x|) + S(x)\delta''_x(t - |x|), \quad (7)$$

Подставляя последние выражения в уравнения (5) и собирая одинаковые функции при $\theta(t - |x|), \delta(t - |x|), \delta'(t - |x|)$, получим обратную задачу относительно $S(x)$:

$$\left. \begin{aligned} u_{tt}(x, t) &= u_{xx}(x, t) - \frac{2S'_x(x)}{S(x)}u_x(x, t), \quad (x, t) \in \Delta(T), \\ u(x, t) \Big|_{t=|x|} &= S(x), \quad x \in \left[0, \frac{T}{2}\right], \\ u(x, t) \Big|_{x=0} &= f(t), \quad t \in [0, T] \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Находим связь между функциями $S(x)$ и $a(x), c(x)$. При одинаковых $\delta'(t - |x|)$

получим $-2S'_x(x) = \frac{1}{2} \left(\frac{a'(x)}{a(x)} + \frac{c'(x)}{c(x)} \right) S(x)$, отсюда

$$\frac{S'(x)}{S(x)} = -\frac{1}{4} \left(\frac{a'(x)}{a(x)} + \frac{c'(x)}{c(x)} \right), \quad \text{проинтегрируем}$$

$$\ln S(x) = -\frac{1}{4} [\ln a(x) + \ln c(x)] + C_2 = -\frac{1}{4} [\ln a(x) \cdot c(x)] + \ln C_1 =$$

$$= \ln \left[a(x) \cdot c(x)^{-\frac{1}{4}} \right] + \ln C_1 = \ln \left[(a(x) \cdot c(x))^{-\frac{1}{4}} * C \right]. \quad \text{Здесь } C_2, C_1, C - \text{положительные}$$

постоянные. Отсюда $S(x) = C * \sqrt[4]{\frac{1}{a(x) \cdot c(x)}}$, определим постоянную C .

$$S(o) = C * \sqrt[4]{\frac{1}{a(o) \cdot c(o)}} = r_o \cdot \frac{c(o)}{a(o)}; \quad \text{Отсюда}$$

$$C = r_0 \frac{c(o)}{a(o)} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{1}{a(o) \cdot c(o)}}} = r_0 \cdot \frac{c(o)}{a(o)} \cdot \sqrt[4]{a(o) \cdot c(o)}. \quad \text{Тогда}$$

$$S(x) = r_0 \frac{c(o)}{a(o)} * \sqrt[4]{\frac{a(o) \cdot c(o)}{a(x) \cdot c(x)}}, \quad (9)$$

3. Конечно-разностное решение.

Теорема. Пусть для функции $f(t) \in C^4[0, T]$ существует решение обратной задачи (1)-(3) удовлетворяющее условию (4) и пусть решение прямой задачи (1)-(2) $u(x, t) \in C^4(\Delta(t))$. Тогда при малом T приближенное решение обратной задачи, построенной конечно-разностным методом, сходится к точному обратной задачи в классе C со скоростью порядка $O(h)$.

Доказательство. Введем сеточную область

$$\Delta_h(T) = \left\{ x_1 = ih, t_k = kh, (ih, kh: h = T/2N, ih \in (0, T/2), i = \overline{1, N}, ih \leq kh \leq T - ih) \right\}, \quad (10)$$

где h – сеточный шаг по x, t .

Используя конечно-разностные обозначения, составим разностную схему для обратной задачи (8)

$$\left. \begin{aligned} u_{tt}(ih, kh) = u_{xx}(ih, kh) - 2 \frac{S_0(ih)}{x} \cdot u_0(ih, kh) + O(h), \quad (ih, kh) \in \Delta_h(T), \quad u_i^i = S_i, \quad i = \overline{0, N} \\ u_i^i = S_i, \quad i = \overline{0, N} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

$$u_0^k = f^k, \quad k = \overline{0, 2N}. \quad (12)$$

Исследуем в начале сходимости обратной задачи (11)-(12) к точному решению обратной задачи (8). Для этого распишем разностное уравнение

$$u_{i+1}^k = u_i^{k+1} + u_i^{k-1} - u_{i-1}^k + h^2 B_i^k, \quad \text{где } B_i^k = \frac{S_i - S_{i-2}}{h^2} \cdot \frac{4}{S_i + S_{i-2}} \cdot (u_i^k - u_{i-2}^k). \quad (13)$$

Последовательно подставляя в правую часть последнего уравнения выражения $u_i^{k+1}, u_i^{k-1}, u_{i-1}^{k-2}$, получим

$$u_{i+1}^k = \frac{1}{2} [f^{k+i+1} + f^{k-i-1}] + h^2 \sum_{\rho=1}^i \sum_{\mu=1}^{\rho} B_{\mu}^{k-i-\mu+2\rho}. \quad (14)$$

Полагая в (14) $k=i+1$ и учитывая вторую формулу (11) получим

$$S_{i+1} = \frac{1}{2} [f^{2i+2} + f^0] + h^2 \sum_{\rho=1}^i \sum_{\mu=1}^{\rho} B_{\mu}^{1-\mu+2\rho}. \quad (15)$$

Из (14) следует

$$u_i^k = \frac{1}{2}(f^{k+i} + f^{k-i}) + h^2 \sum_{\rho=1}^{i-1} \sum_{\mu=1}^{\rho} B_k^{k-i-\mu+2\rho+1} \quad (16)$$

$$u_{i-2}^k = \frac{1}{2}(f^{k+i-2} + f^{k-i+2}) + h^2 \sum_{\rho=1}^{i-3} \sum_{\mu=1}^{\rho} B_{\mu}^{k-i-\mu+2\rho+3} \quad (17)$$

Откуда

$$\frac{u_i^k - u_{i-2}^k}{h} = \frac{1}{2h}(f^{k+i} - f^{k+i-2} + f^{k-i} + f^{k-i+2}) + h \sum_{\mu=1}^{i-1} B_{\mu}^{k-i-\mu+1} + h \sum_{\mu=1}^{i-1} B_{\mu}^{k+i-\mu-1}, \quad (18)$$

а из (16) и (17) следует

$$S_i = \frac{1}{2}[f^{2i} + f^0] + h^2 \sum_{\rho=1}^{i-1} \sum_{\mu=1}^{\rho} B_{\mu}^{1-\mu+2\rho}, \quad (19)$$

$$S_{i-2} = \frac{1}{2}[f^{2i-4} + f^0] + h^2 \sum_{\rho=1}^{i-3} \sum_{\mu=1}^{\rho} B_{\mu}^{1-\mu+2\rho} \quad (20)$$

Следовательно,

$$\frac{S_i - S_{i-2}}{h} = \frac{1}{2h}(f^{2i} - f^{2i-4}) + h \sum_{\mu=1}^{i-1} B_{\mu}^{2i-\mu-1} + h \sum_{\mu=1}^{i-3} B_{\mu}^{2i-\mu-3} \quad (21)$$

Введем следующие обозначения

$$F_i^k = \frac{1}{2} * \begin{pmatrix} f^{k+1} + f^{k-i} \\ \frac{1}{h}(f^{k+1} - f^{k+i-2} + f^{k-i} + f^{k-i+2}) \\ f^{2i} + f^0 \\ \frac{1}{h}(f^{2i} - f^{2i-4}) \end{pmatrix} \quad (22)$$

$$\Phi_i^k = \begin{pmatrix} u_i^k \\ \frac{u_i^k - u_{i-2}^k}{h} \\ S_i \\ \frac{S_i - S_{i-2}}{h} \end{pmatrix} \quad (23)$$

и введем оперативное выражение

$$A[\Phi_p^k] = \begin{pmatrix} h \sum_{\mu=1}^p B_k^{k-i-\mu+2p+1} \\ B_p^{k-i+p+1} + B_p^{k+i-\mu-1} \\ h \sum_{\mu=1}^p B_\mu^{1-\mu+2p} \\ B_p^{2i-p-1} + B_{p-1}^{2i-p-2} - B_o^{2i-3} \end{pmatrix} \quad (24)$$

Тогда из (16), (18), (19), (21) следует

$$\Phi_i^k = F_i^k + h \sum_{p=1}^{i-1} A[\Phi_p^k]. \quad (25)$$

(25) является нелинейной замкнутой системой разностных уравнений. Из (25), используя дискретный аналог Гронуолла-Беллмана. Определяя $S(x)$ определим $a(x)$ по формуле (9), затем определим плотность функции $\rho_0(x_3)$ по известной $a(x)$.

Список литературы

1. Артемьев А.Е. Физические основы сейсморазведки. – Саратов: ООО «ИЦ Наука», 2012г.-56 с.
2. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Новосибирск: Сибирское научное издательство. 2009г. – 457с.
3. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. – М.: Наука, 1984г. – 264 с.
4. Саверенский Е.Ф. Сейсмические волны. - М.: Недра, 1972г. - 293 с.
5. Сатыбаев А.Дж. Алгоритм решения двумерно-линеаризованной обратной задачи сейсмики //Вопросы функционально-дифференциальных уравнений.– Ош: ОВК, 1999г.- С.41-46.

ГЕОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 355/359

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ОПЕРАТИВНОГО ШТАБА МЧС КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ПРИ РЕАГИРОВАНИИ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Иргебаев Марат Уманович, майор, слушатель Факультета подготовки иностранных специалистов АГЗ МЧС РФ Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

Белюсов Владимир Николаевич, генерал-майор, кандидат социальных наук, доцент кафедры 11¹ (оперативного управления мероприятиями РСЧС и ГО Академии гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий).

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы об экстренном реагировании спасательных подразделений, пожарно-спасательных формированиях, а также спасательных структур Государственной системы Гражданской защиты Кыргызской Республики в случае возникновения ЧС природного и техногенного характера. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций являются актуальными задачами администраций областей Кыргызской Республики, органов местного самоуправления, служб Гражданской защиты, и требуют, как правило, их совместных действий в рамках ведомственных и территориальных подсистем Государственной системы Гражданской защиты (ГСГЗ).

Ключевые слова: гражданская защита, экстренное реагирование, Государственная система Гражданской защиты, спасательные подразделения, мероприятия по защите населения и территории.

DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE OF THE OPERATIVE STAFF OF THE MINISTRY OF EMERGENCY OF THE KYRGYZ REPUBLIC AT THE RESPONSE TO EMERGENCY SITUATIONS

Irgebaev Marat Umanovich, Major, listener of the Faculty for the Training of Foreign Specialists of the Emergency Response Center of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation The Federal State Military Educational Institution of Higher Education "Academy of Civil Defense of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters".

Belousov Vladimir Nikolaevich, Major-General, Candidate of Social Sciences, Associate Professor of the Department 111 (operational management of the events of the Emergency Situations and Civil Defense Academy of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters).

Annotation. This article discusses the emergency response of rescue units, fire rescue units, as well as rescue structures of the State Civil Protection System of the Kyrgyz Republic in the event of natural and man-made emergencies. Prevention and liquidation of emergency situations are topical tasks of the administrations of the regions of the Kyrgyz Republic, local self-government bodies, civil protection services, and require, as a rule, their joint actions within the departmental and territorial subsystems of the State Civil Protection System (GGPS).

Keywords: civil protection, emergency response, the State Civil Protection System, rescue units, measures to protect the population and territories.

Угроза возникновения стихийных бедствий, техногенных аварий на территории Кыргызской Республики требует от руководства республики принятия своевременных мер, обеспечивающих безопасность как населения, инфраструктуры, экономики страны, так и сохранения устойчивости экологических систем.

Организация и ведение Гражданской защиты в соответствии с Законом Кыргызской Республики «О Гражданской защите» от 20 июля 2009 г. '239 является одной из важнейших функций государства, составной частью обеспечения национальной безопасности Кыргызской Республики. Гражданская защита организуется и ведется по территориально-производственному принципу с учетом экономических, природных и иных особенностей территорий и степени опасности возникновения чрезвычайных ситуаций, исходя из принципов необходимой достаточности и использования имеющихся сил и средств.

Статистика возникновения чрезвычайных ситуаций в стране не снижается, так за последние годы произошли разрушительные землетрясения в Нарынской, Ошской, Баткенской и Иссык-Кульской областях. Территория Кыргызской Республики подвержена воздействию более чем от 20-ти опасных природных процессов и явлений, следствием которых возникают чрезвычайные ситуации. Наибольшую угрозу населению и значительный ущерб, в том числе объектам жизнеобеспечения представляют: землетрясения, селевые потоки, сильные ветры, снежные лавины, оползни, подтопления грунтовыми водами, транспортные аварии, а также токсичные и радиоактивные отходы хвостохранилищ.

Анализируя современную возможную обстановку от возникающих чрезвычайных ситуаций на территории Кыргызской Республике, можно с уверенностью сказать, что на сегодняшний день одной из главных задач МЧС Республики является повышение оперативности реагирования на чрезвычайные ситуации, на основе повышения эффективности системы государственного управления, действий органов управления и сил в этой области.

Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций являются актуальными задачами администраций областей Кыргызской Республики, органов местного самоуправления, служб Гражданской защиты, и требуют, как правило, их совместных действий в рамках ведомственных и территориальных подсистем Государственной системы Гражданской защиты (ГСГЗ).

Как и любые организационные структуры, ведомственные и территориальные подсистемы Государственной системы Гражданской защиты включают в себя: органы управления, силы и средства, а также организации Кыргызской Республики, независимо от форм собственности. В силу этого резервы повышения эффективности реагирования можно разделить на два больших класса. К первому из них относятся факторы, определяющие готовность и техническое оснащение аварийно-спасательных подразделений, в том числе их профессиональную компетентность. Ко второму можно отнести факторы, влияющие на качество управляющего воздействия на действия этих подразделений в чрезвычайных ситуациях.

В настоящее время для спасательных подразделений МЧС Кыргызской Республики (спасательные центры) время экстренного реагирования на вызовы, согласно требованиям руководящих документов и нормативов, составляет 10 минут. Определение мест дислокации спасательных подразделений должно производиться с учётом радиуса обслуживания, позволяющего с учетом рельефа местности выполнить норматив по прибытию к месту ликвидации чрезвычайной ситуации. Анализ современного размещения спасательных подразделений позволяет констатировать, что их действующее и планируемое размещение в

городах и других населённых пунктах может составить до 20 км, что позволит обеспечить прибытие спасательных подразделений к месту чрезвычайной ситуации в течение 20-30 минут. В настоящее время более 60% населённых пунктов (в том числе, 90% сельских населённых пунктов) находятся за пределами нормативного радиуса выезда спасательных подразделений, поэтому среднее время прибытия на место чрезвычайной ситуации первого эшелона составляет около 20-30 минут в городах и более 30 минут в сельской местности. Часто это связано, в том числе, с недостаточной технической оснащённостью спасательных подразделений МЧС Кыргызской Республики, а именно недостаточным количеством аварийно-спасательных машин, авиационной техники и др.

Тем не менее, готовность спасательных подразделений МЧС Кыргызской Республики на сегодняшний день оценивается достаточно высоко, по сравнению с другими службами экстренного реагирования. В связи с этим возникает необходимость повышения готовности служб Гражданской защиты к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций, хотя бы к уровню готовности спасательных подразделений МЧС Кыргызской Республики. Для повышения уровня готовности органов управления, служб Гражданской защиты и сил к действиям необходимо оснастить их современными образцами техники и техническими средствами, проведение обучения и переподготовки специалистов с последующей их аттестацией как специалистов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

В то же время эффективность экстренного реагирования во многом определяется и тем, как быстро будет получено сообщение о возникшем происшествии от населения или организаций. В настоящее время среднее время получения сообщения о чрезвычайной ситуации в городах составляет 5-10 минут, а в сельской местности - более 20 минут. Таким образом, общее время реагирования на ЧС возрастает более чем в два раза, и часто к моменту прибытия на место чрезвычайной ситуации спасателей, ситуация усугубляется, а в некоторых случаях становится плачевной.

Для решения данных проблем необходимо внедрить современные системы экстренного оповещения, например:

систему спутникового мониторинга транспортных средств «ЭРА-ГЛОНАСС» предназначенную для быстрого реагирования спасательных служб в случае возникновения аварийных ситуаций на дорогах. Принцип действия системы предполагает автоматическое и оперативное оповещение экстренных служб, что позволяет существенно снизить уровень дорожного травматизма и смертности в авариях;

систему экстренных вызовов аварийных и спасательных служб «112» на базе территориальных подразделений оперативно-дежурных служб. Система «112» - это программно-аппаратный комплекс, который существенно упрощает работу центров обработки вызовов, повышает оперативность совместных действий подразделений, сокращает время реагирования на сообщения о происшествиях;

«ОКСИОН» – это Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей на территории страны. Ее цель – совершенствование системы информирования и оповещения населения об угрозе возникновения кризисных ситуаций, повышение эффективности подготовки граждан в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и охраны общественного порядка на основе использования современных технологий;

«КСЭОН» - комплексная система экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций.

Современные системы экстренного реагирования «ЭРА-ГЛОНАСС» уже запущены в качестве пилотных проектов в Европейском союзе, Соединенных штатах Америки, Бразилии и в Российской Федерации.

Выводы:

Несомненно, все вышеперечисленные превентивные мероприятия потребуют от государства пересмотра подходов к решению задач по защите населения и территорий от ЧС, в том числе, значительных финансовых вложений.

Список литературы

1. Закон Кыргызской Республики от 20 июля 2009 года ¹239 «О Гражданской защите».
2. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Под общей редакцией Темиралиева Т.А. .; МЧС Кыргызской Республики, 2012. - 120 с.
3. Постановление Правительства Кыргызской Республики от 22 августа 2011 года ¹475 «Положение о государственной системе Гражданской защиты».
4. Постановление Правительства Кыргызской Республики от 3 января 2011 года ¹1 «Положение о единой информационно-управляющей системе в чрезвычайных и кризисных ситуациях в Кыргызской Республике».
5. <http://milex.by/resources/articles/2581/25800/>.
6. <http://system112.ru/>.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 7.03

**ТАГАР ДООРУНДАГЫ КЫРГЫЗ КӨРКӨМ ӨНӨРҮНДӨГҮ
«АЙБАНАТТАР СТИЛИ» ЖАНА СИБИРЬ-СКИФ СТИЛИНЕН АЙЫРМАЧЫЛЫГЫ**

Абдыбаев Курманбай Ырыскадырович, “Гуманитардык жана табыгый илимдер” минбарынын доцентинин м.а., И.Раззаков атындагы КМТУнун А.Х.Рахматулин атындагы Токмоктогу филиалы, Кыргызстан, Токмок шаары.

Суйналиева Гульжан Мырзабековна, доцентин м.а., И.Раззаков атындагы КМТУнун А.Х.Рахматулин атындагы Токмоктогу филиалы, Кыргызстан, Токмок шаары, e-mail: gulzhan789s@mail.ru

Аннотация. Макалада Тагар маданий доорундагы(VII – I б.з.ч.кк.) Энесай кыргыздарынын көркөм өнөрүндөгү “айбанаттар стили” тууралуу сөз козголот. Жалпы өнүккөн сибирь-скиф стилинен тагарлыктардын айырмачылыгы сүрөттөлөт. Башка элдердин материалдык эстеликтери менен салыштырылат. Кыргыз көркөм өнөрүнүн “айбанаттар стилинин” өнүгүшүнө тийгизген таасири жөнүндө баяндалат.

Түйүндүү сөздөр: Айбанаттар стили, сибирь-скиф стили, көркөм өнөр, тагар жана карасук маданияты, пазырык фазасы

**"ANIMAL STYLE" IN THE KYRGYZ ART DURING AN ERA OF
TAGARSKY CULTURE AND DISTINCTION FROM SIBERIAN-SCYTHIAN
STYLE**

Abdybayev Kurmanbay Yrskadyrovich, the acting as the associate professor "Natural and the humanities", KSTU of I. Razzakov of branch of a name of the academician H.A.Rakhmatulin in the city of Tokmok, Kyrgyzstan, the city of Tokmok

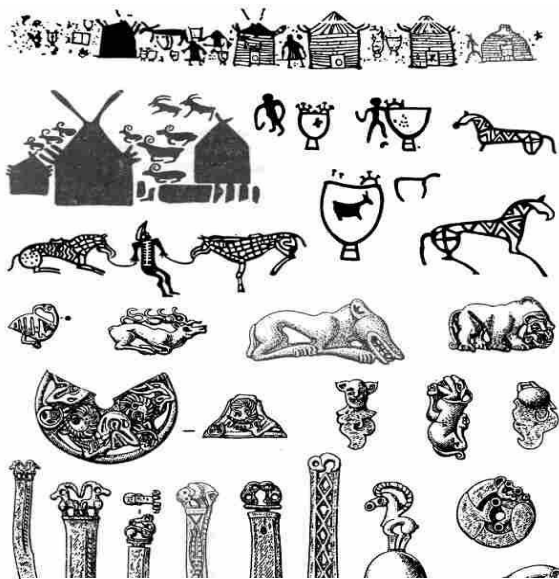
Suynaliyeva Gulzhan Myrzabekovna, the Kyrgyz state technical university of I. Razzakov, branch of a name of the academician H.A.Rakhmatulin to Tokmok, the Kyrgyz republic, Tokmok. e-mail: gulzhan789s@mail.ru

Absract: The article describes the visual art of the Yenisei Kyrgyz, in particular, animal style belonging to the Tagar culture. There is a comparison of the material monuments of other peoples. Also we are talking about the Tagar art and distinction of the developed Siberian-Scythian style. It discusses the impact of the Kyrgyz art in the development of the animal style.

Keywords: Animal style, Siberian-Scythian style, Art, Tagar and Karasuk culture, Pazyryk's stage.

Бизге белгилүү болгон байыркы кыргыз сүрөт өнөрүнүн өнүгүү жолу Энесайдын жээктериндеги аскалардагы, кийинчерээк металл бетиндеги сүрөттөрдөн эң ачык көрүнүп турат. Ал сүрөттөрдөн байыркы сүрөтчүлөрдүн жаратылышты жана адамдын жашоо-турмушун өз колунда болгон графикалык каражаттар менен чындыктагыдай берүүгө умтулганы ачык байкалат. Аска таштардагы сүрөттөр менен таштан жасалган байыркы бедиздер да бири-бирине шайкеш келет. Бул бедиздерден сүрөтчү таш мамыга сүрөт чегип түшүрүүдөн, граниттен жумуру бедизди жасоого умтулганын байкайбыз.

Кичи бедиздин эң сонун гүлдөп өсүшүн колодон жасалган өтө кооз буюмдардан көрүнөт, алар демейде тотемдердин сүрөттөрү, б.а. өз уруусунун түпкү бабасы деп эсептелген



Тагар доору. Айбанаттар стилинде тартылган аска сүрөттөрү жана буюмдар, куралдар.

жаныбардын миниатюралык фигураларынан турат. Алар бугулардын, текелердин, аюулардын, барстардын ж.б.у.с, негизинен жапайы айбанаттардын бедиздери. Ушул сыяктуу сүрөттөлүштөрдүн гүлдөп- өнүгүшү б.з.ч. VII—I кылымдарга таандык жана буга тийиштүү маданий комплекстер археологдор тарабынан тагар маданияты деп аталат.

Коло эритип куюу өндүрүшүнүн өнүгүшү бул этаптын маданиятынын айдан ачык көрүнүшү болуп саналат. Колодон жасалган буюмдардын көпчүлүгү жана эмгек куралдары менен кооздук жасалгалардын формаларынын көп түрдүүлүгү б.з.ч. VII—I кылымдарга таандык.

Тагар доорунун үчүнчү этабында эле колону темирдин сүрүп чыгара баштаганы байкалат. Алсак, мисалы, сабы темир коло канжарлар табылган.

Коло эритип куюу иши айбанаттардын сүрөттөрүн, канжарлардын, ай балталардын

саптарын, жалпы эле жоо-жарактарды, ошондой эле, кийимдердин айрым бөлүктөрүн (оймочиймелүү күбөктөр, курдун тогоолору жана д.у.с.) кооздоп, жасалгалоо өнөрү менен тыгыз байланышта болгон.

Айбанаттар стили – байыркы доорлордогу адамдарга таандык искусстводогу кеңири тараган стилдик шарттуу аталыш. Ал өзгөчө скиф – сармат доорлорунда кеңири тараган көркөм өнөр (искусство). Анын айрым элементтерин Энесай кыргыздарынын доорундагы эстеликтерден кездештирүүгө болот.



Тоо текенин бедизчеси. б.з.ч. V—III кк. Эрмитаж. Санкт-Петербург.

Өзгөчөлөнгөн белгиси катары айбанаттардын кээ бир дене мүчөлөрүнүн, аны менен бир нече айбандын татаал композициясын сүрөт менен элестүү чагылдыруу болгон. Айбанат стили жапайы жаныбарлардын турпатын өзгөчө ыкмалардын жардамы менен мүнөздөп чагылдырган жана миңөзөндүктөрдүн маданиятын скиф маданияты менен тыгыз байланыштырып турат.

Бул байланыш Тагар доорунун экинчи жана үчүнчү этаптарындагы эстеликтерден ачык байкалат. Чынында, ушул мезгилде (б.з.ч. V—I к.) Энесай менен канатташ аймактарда, Алтайда жана андан ары батыш тараптагы адепки көчмөндөрдүн калыптанып калган, «айбанат стилиндеги» өз маданияты болгон. Миңөзөндүктөргө өзүлөрү менен коңшу жашаган кубаттуу уруулар союзунун, жок эле дегенде, маданият жагынан таасири тийген эмес деп айтууга болбостур. Ал гана эмес, тескерисинче, карасук мезгилинде эле айбанаттардын сүрөттөрү пайда боло баштаган, скиф маданиятына

миңөзөндүктөрдүн олуттуу таасири тийген деп белгилесе да болчудай. Айбанаттар стили айбандардын тулку-боюн, түспөлүн толук көрсөтүүнүн ордуна, алардын татаалдашкан символун элестүү берүү менен чектелген. Кээ бир жаныбардын көрүнүшүнөн экинчи бир жаныбардын элеси пайда болуп сүрөттөлгөнүн байкоого болот. Айбанаттар стилинде

жасалган чыгармаларда сыңар туяктуу жаныбарлар эле эмес, жырткычтар да көпчүлүк учурларда толук тулку бою менен берилген, ал эми куштардын башын гана өзүнчө сүрөттөө - элемент катары сүрөттөлгөн. Эрте тагар доорунда карасук искусствосунан мүйүз менен кулакты бөлүп чагылдыруу ыгын алып калышкан. Тагар искусствосу жаныбарларды таасын чагылдырганы жана композициялык түзүлүшү жагынан жогорку деңгээли менен айырмаланып турат. Эрте тагар доорундагы көркөм образдар жөнөкөй жана монументалдуу, ал эми өнүккөн мезгилинде динамизмдүү, экспрессиялуу.

Ичи көңдөй куюлган, татаал ыкмалар менен куюлган көркөм буюмдар пайда боло баштайт. Кыязы кайталап жасалбай, бир эле жолу момдон модели жасалса керек, ал эми негизги сүрөттөлүштөр карышкыр менен грифондон башка жаныбарлардын сюжеттерин түзөт. Ал сүрөттөлүштөрдө: тоо теке, каман, элик, жылкы, кулан, багыш, айбанаттардын башы, мышык сымал жырткычтар жана куштар бар. Ар бир сүрөттөлүш өзүнүн өзгөчөлүгү менен айырмаланып турат.

Жогоруда белгилегендей, алар буюмдун жергиликтүү формасын бир жаныбар менен экинчи бир айбанаттын сырт көрүнүштөрү аркылуу айкалыштырып кооздоп, шөкөттөп турат. Жергиликтүү архаикалык чыгармалардын стилдик өзгөчөлүгүнүн бири, формаларды геометриялап белгилөө. Жалпак сүрөттөлүштөрдө, башында мүйүз, кулак, бут бирге сүрөттөлүп, кулак жагы көрүнбөй калган, бирок башы менен тулку – бою деталдаштырылып көрсөтүлгөн, жасалышы схемалаштырылып, шарттуу түрдө чагылдырылган.



Бугу алтын тогоо.
б.з.ч. VIылым
Санкт-Петербург Эрмитаж.

Көлөмдүү монолит жана көңдөй бедиздер (скульптуралар) жогорку деңгээлде жасалган. Сыңар туяктуу жаныбарлардын тобунун сүрөттөрү бычактардын, канжарлардын сабына баш менен тулку – бою көлөмдүү; ал эми буту бычактын жалпак миздүү бетине рельефтүү

аралаш ыкмада (техникада) жасалган. Мына ушинтип, эрте тагар искусствосундагы стилдик ыкмалар менен бир же бир нече жаныбарлардын түрү менен байланышкан, бардык эле айбанаттардын сүрөттөлүштөрүн пайдалана беришкен эмес. Ал эми сүрөттөлүштөгү шарттуулук ошол мезгилдеги коло куюу өндүрүшүнүн техникалык мүмкүнчүлүгүнө байланыштуу болгону белгилүү. Кийинчерээктеги сүрөттөлүштөрдө назик, кылдат стилизациялоо, монументалдуулук жана реалистик мүнөз, образдуулук жоголуп, башкача айтканда, кийинки мезгилде акырындап искусстводогу стиль өз мүнөзүн өзгөрткөн. Убакыттын өтүшү менен стилдердин жана мотивдердин өсүшүнөн, буюмдардагы сүрөттөлүштөрдү шарттуу түргө өтүүгө алып келген, мүйүздү, кулакты жана өзүнчө сүрөттөө салтынан (традициясынан) баш тартылып, кооздоочу шөкөт жана буюмдун өлчөмү кичирейген, торчолоо жана шөкөттөө (декоративдик) элементтери менен жаңыланган.

Өнүккөн скиф - сибирь айбанаттар стилинин принциптеринин негизинде б.э.ч. V-кылымда Миңөзөн өрөөнүндө искусство багытында жаңы багыт пайда болгон. Ал тагар искусствосу менен удаалаш б.э.ч. V-III-кылымдарга чейин эрте тагар мезгилиндеги салттарды улап жашап келген. Бул искусство багытында Миңөзөн өрөөнүндө жок жаныбарлар тууралуу сюжеттер жана бөлөк жаныбарлардын сүрөттөлүштөрү жаралган. Курдун тогоосундагы бугунун тулку – бою, бычактагы карышкырдын башынын жана кылычтагы бөрүнүн тулку–боюнун сүрөттөлүшү, койдун, бөкөндун, жолборстун жана грифондун сүрөттөлүштөрү чагылдырылган. Көпчүлүгү рельеф ыкмасында (техникасында) жасалган, көлөмдүү ыкма азыраак жолугат. Мындай чыгармалар Н.Л.Членова тарабынан бир

топко бөлүнүп «алтай стили» деп аталып калган. Топтолгон бул топтун негизин Тоолуу Алтайдагы көрүстөндөрдөн табылган көптөгөн табылгалар түзөт. Бул мезгилдеги искусствонунун стилдик ыкмаларын бир нече бөлүккө бөлсө болот, мисалы, S-сымал түрдөгү сүрөттөлгөн куштун башы, грифондун же көзү менен кулагы бириктирилген; спираль түрүндө сүрөттөлгөн жолборстун жана грифондун кулагы; үзүлбөгөн рельефдүү контурланган чекит сыяктуу тостогой сүрөттөлгөн сыңар туяктуу жаныбардын көзү; ичине кирген шуштугуй узун кулак; S-сыяктуу комбинациядан түзүлгөн бугунун мүйүзүнүн фигурасы, бугунун алдыңкы бутунунан түзүлгөн туюк сүрөттөлүштөр. Кээ бир учурларда өсүмдүк мотивиндеги бутак сымал оюулар жолугат.

Булардын ичинен буттары бүгүлгөн бугунун сүрөтү түшүрүлгөн курдун тогоолору эн көп табылган, бул табылгалардан жалпы скифдик стилистикалык мүнөздөгү миңөзөндүк өзгөчөлүк байкалат. Бул чыгармалар көпчүлүк региондордо өсүүнүн жогорку этабында, ошондой эле айбанаттар стилинин көркөм принциптеринин жаркын чагылдырылган классикалык учурунда жаралганын айгинелейт. Ал этап «пазырык фазасы» деп аталат. Искусстводогу скиф-сибирь айбанаттар стилиндеги жалпылык мүнөздөгү жакындыктар Монголиядан Венгрияга чейинки зор аймакка тараган. Тагар искусствосунда негизинен жалгыз жаныбардын сүрөттөлүшү көрсөтүлгөн. Бул искусствого скиф дүйнөсүндөгү көп орун алган жырткычтардын кармашын сүрөттөгөн сценалар мүнөздүү эмес. Жалгыз гана Алтайда, Тывада жана Ордосто жайылган жолборстун тоо кийиктин башын тиштеп турган сценасын айтсак болот. Фантастикалык макулуктардын сүрөттөлүштөрү (грифондун башынан башкасы) жок, бөлөк жактан кабыл алынган образдар чектелген, андай сүрөттөлүштөр аз санда.

Тагар көркөм образдарынын башкы өзгөчөлүгү - монументалдуулугу жана жөнөкөйлүгү менен айырмаланган, кийинчерээк татаалдашкан жана бир катар декоративдик элементтер менен байыган. Тагар искусствосунда ордос көркөм колосуна таандык чар жайыттык жок, буюмдун бетин ар кандай жаныбарлардын тулку-бою, башы менен толтура бербейт, кошуна Тывадагыдай тулку-бойлор бир-бирине жалгашырылбаган. Көпчүлүк тагар сүрөттөлүштөрүнүн бети жылмакай. Ахамениддик Ирандан, пазырык искусствосундагы жана Петр I нин Сибирь коллекциясындагы жыйылган буюмдардагы булчуңдарды тегеректер, үтүрчөлөр жана «таканын жарымын» элестеткен сызыктар менен сүрөттөгөн стилистик ыкмалар жок. Айбанаттар стили жайылган искусство очокторунун ичинен тагар сүрөт өнөрүнө, байыркы Алдыңкы Чыгыш цивилизациясынын таасиринин, бөлөк элдерге караганда, серпиндиси гана тийген, бирок тагар уруулары кошуна жашаган көчмөндөрдүн синхрондуу маданияты менен байланышта болгондугун танууга болбойт.

Тагар маданияты кийинки муундарга - сүрөттүү сюжеттер менен кооздолгон материалдык маданият буюмдарынын серияларынан турган көптөгөн көркөм мурас калтырды. Бул көркөм буюмдардын катардагы эле тагарлыктардын көрүстөндөрүнөн табылышы, тагар коомунунда жашаган баардык катмарлар үчүн искусство, көркөм өнөр кызмат кылгандыгын, элдик традициялардын негизинде, усталардын, зергерлердин кенен айланасында көркөм чыгармалар жаралганын тастыктап турат. Мындай стилдин айрым үлгүлөрү Кыргызстандын Кетмен – Төбө өрөөнүндө да табылган.

Колдонулган адабияттар

1. Гладушевский А. Сокровища культуры Хакасии./ гл. ред. А.М. Тарунов. – М.1973
2. Завитухина М.П. Тагарское искусство на Енисее. - Л., 1983;
3. Евтюхова Л.А. Археологические памятники Енисейских кыргызов (хакасов), Абакан 1948.
4. Киселева С.В. "Древняя история Южной Сибири", М.,1951.
5. Чебодаев П.И. История Хакасии (с древнейших времен до конца XIX века) Абакан: Хакасское книжное издательство, 1992.

УДК 005.332.4:37.014.54

**АКМЕОЛОГИЧЕСКИЕ МЕНЕДЖМЕНТТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ
СОВРЕМЕННОГО КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА**

Кравченко Любовь, кандидат экономических наук, Николаевский национальный университет имени В. А. Сухомлинского

Порудеева Татьяна, кандидат экономических наук Николаевский национальный университет имени В. А. Сухомлинского

В статье рассматриваются акмеологические менеджмент технологии формирования человека как субъекта жизненного пути и разрабатываются средства достижения личностью социальных и профессиональных вершин. Проанализированы критерии формирования конкурентоспособного специалиста, определены приоритетные направления повышения эффективности системы подготовки и использования специалистов с высшим образованием, обосновывается матрица качества специалиста и технологии ее внедрения.

Ключевые слова: акмеология, высшее образование, специалист, конкурентоспособность, работодатель, менеджмент технологии, матрица качества.

**ACMEOLOGICAL MANAGEMENT OF TECHNOLOGY OF FORMING OF
MODERN COMPETITIVE SPECIALIST**

Kravchenko Lubov, candidate of economic sciences, Mykolayiv V.O. Sukhomlinsky National University

Porudeyeva Tatyana, candidate of economic sciences, Mykolayiv V.O. Sukhomlinsky National University

The article studies a acmeological management of technology of the person's formation as the subject of a life path and develops the means of achieving social and professional heights by an individual. It also analyzes the criteria for the formation of professional competitiveness, defines the priority directions of the improvement of the effectiveness of training and using specialists with higher education, justifies the quality matrix of a professional and its implementation technology.

Keywords: acmeology, higher education, a specialist, competitiveness, acmeological management of technology, the matrix of quality.

Актуальность работы. Модернизация системы высшего образования, то есть переход из репродуктивной в развивающую, включение обучающихся в решение профессиональных и личностных проблем требует совершенствования методологии подготовки будущего специалиста в любой области человеческой жизни. Важнейшей акмеологической проблемой профессионального образования продолжает оставаться проблема перехода от учения к труду. Этому направлению посвятили свои труды такие ученые как А.А. Деркач, Е.А. Климов, А.К. Маркова и другие. Однако до настоящего времени научно не обоснована возможность профессионально ориентированного системно-игрового обучения специалистов, в том числе и специалистов в области управления, не обосновано комплексное системное использование профессионально ориентированных игр в рамках отдельно взятых курсов, программ, что определяет актуальность предлагаемого исследования.

Цель исследования: обосновать сущность акмеологических технологий и возможность их применения в системе активно-игрового обучения специалистов в любой области человеческой жизни.

Возникает противоречие между содержанием, формами и условиями познавательной и профессиональной деятельности. А.А. Вербицкий полагает, «в рамках одного типа деятельности предполагается вырастить принципиально иной», что, достаточно проблематично[1].

Остро встает необходимость позиционирования образовательного процесса и самой образовательной среды как базы, которая дает основание вмешательства в систему профессиональной деятельности, и позволит выпускникам высших учебных заведений без особых дополнительных существенных временных, материальных и других затрат включаться в профессиональную деятельность сразу и во время, с частичным отрывом от процесса обучения. Для этого необходимо внести коррективы в учебную деятельность. Весь учебный процесс должен стать квазипрофессиональным [1]. То есть система обучения профессионала должна в значительной степени соответствовать системности перспективной профессиональной деятельности.

В свою очередь, такой системный подход к изучению профессиональной деятельности, а затем к конструированию обучения как квазипрофессиональной системы подготовки кадров предполагает знание теории и методологии систем, сущности и особенностей систем обучения.

Рассмотрим системность акмеологических технологий в процессе профессиональной подготовки специалистов в области управления в рамках отдельно взятых курсов учебного плана (рис.1).



Рис.1. Система акмеологических технологий в процессе профессиональной подготовки специалистов

Проведем характеристику акмеологических технологий. Акмеологические технологии характеризуются определенными свойствами:

- задействуют предельно возможное количество ресурсов личности;
- предполагают реализацию деятельностного подхода;
- учитывают индивидуальные особенности;
- востребуют развитие личности;
- соотносятся с субъект-субъектной системой отношений;
- предполагают контекст профессиональной деятельности и номенклатуру ролей;
- соотносятся с методологическими принципами акмеологии;
- предполагают субъектность позиции личности.

Соотнесение акмеологических технологий с выявленными критериями может быть основанием определения степени акмеологичности таких технологий в зависимости от соответствия данным критериям: технологии, незначительно соответствующие критериям акмеологичности; в определенной степени соответствующие критериям; в значительной степени соответствующие критериям акмеологичности.

«Сегодня акмеологическое обучение - это конкурентоспособный специалист как один из определяющих факторов воспроизводства интеллектуальных и производительных сил общества, развития духовной культуры украинского народа, гарант будущих успехов в укреплении авторитета Украины как суверенного, независимого, демократического, социального и правового государства».[4]

На сегодняшний день «работодатели отмечают недостаток профессиональных навыков, отсутствие представлений о предстоящих должностных обязанностях, невысокий уровень специальных знаний. Для успешного функционирования системы подготовки выпускников, учебные заведения, должны иметь обобщенную модель механизма формирования конкурентоспособного специалиста, с учетом специфики его будущей профессиональной деятельности и в тесном сотрудничестве с работодателями»[5]

Заметим, «основной проблемой профессионального образования является переход от актуально осуществляемой учебной деятельности студента к усваиваемой им деятельности профессиональной: в рамках одного типа деятельности необходимо «вырастить» принципиально иной». И именно отрыв теоретического обучения от предстоящей производственной практики, с одной стороны, и невозможность перенести саму практику в стены высшего учебного заведения, с другой, обуславливают необходимость создания промежуточного звена между учебной и собственно профессиональной деятельностью [9].

Акмеологическая технология представляет собой систему и является элементом макросистемы, а, следовательно, акмеологической технологии свойственны ключевые характеристики системы как таковой (взаимодействие и взаимовлияние элементов, отношения между элементами, определенное единство и целостность, предел делимости элементов, взаимодействие с другими системами, состав, структура и функционирование, смысл и результат.

Акмеологичность технологий определяется уточненными и обобщенными критериальными основаниями, что позволяет выделить три уровня акмеологичности. Акмеологические технологии - это технологии, соответствующие определенным критериям акмеологичности:

- задействуют спектр ресурсов личности (предельно возможное их количество);
- предполагают реализацию деятельностного подхода;
- позволяют учитывать индивидуальные особенности личности в ходе реализации;
- оптимизируют развитие не одной, а нескольких сфер психического в личности;
- востребуют развитие личности в контексте жизненного, профессионального и духовного пути;
- соотнесены с особенностями системы отношений «преподаватель-обучающийся», где отношения субъект-субъектны;

- позволяют контекстно соотносить с условия обучения в образовательном учреждении с условиями реальной социальной и/или профессиональной самоактуализации;
- контекстно соотнесены с номенклатурой реализуемых в них (включенных в них) социальных ролевых позиций человека;
- соотнесены с методологическими принципами акмеологии (личностным, субъекта деятельности, жизнедеятельности, активности, потенциальности, психосоциальным, оптимизации);
- позволяют проследивать в действии, деятельности, поступках и поведении людей слагаемых, определяющих качественно-количественные характеристики ступени развития и акме;
- предполагают формирование способности становиться субъектом принятия самостоятельных решений, обуславливающих путь к созидательной деятельности;
- позволяют востребовать технологические цепочки из различных наук, направленные на самосозидание, воспитание и обучение.

Как вариант оптимизации учебного процесса высших учебных заведениях может выступать курс менеджмента качества по управлению практическим обучением, построенный на востребованности в специалистах работодателями с учетом матрицы качества (рис.2).

$$Mq = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Mq- квалификационные качества требуемого специалиста;

i=1,...,m-компетентность к требуемому специалисту;

J=1,...,n-требуемая специальность;

a_{ij}- требуемый специалист.

Mq=a₁₁+a₁₃+a₁₄- план подготовки соответственно к компетентностным требованиям.

Рис.2 Матрица качества профессиональной компетенции специалиста[5].

Потребность в специалистах					
Перечень компетенций	Компетенция			Специалист по менеджменту ВЭД(пример)	Составляющие учебного плана
	Здатність надавати обґрунтовані пропозиції щодо формування та розроблення регіональної зовнішньоекономічної політики			X	
	Планування и прогнозирование деятельности субъекта внешнеэкономической деятельности				
	Прогнозирование динамики спроса на экспортно-импортную продукцию			X	
	Управление конфликтами			X	
				

Программа обучения оптимизируется с учебным планом высшего учебного заведения и критериям профессионализма в данной специальности, заявленной работодателем.

Вывод.

Таким образом, оптимизация процесса обучения современного студента представляет собой разработку акмеологических технологий, направленных на согласование в обучении

организационных и индивидуальных задач. При этом оптимизация акмеологических технологий может рассматриваться с двух позиций: *с одной стороны*, под оптимизацией понимается соотнесение акмеологических технологий с условиями и факторами, влияющими на возможность их применения; *с другой стороны*, оптимизация может рассматриваться как реструктурирование алгоритма реализации самой технологии в системе активно-игрового обучения кадров.

Список литературы

1. Борисова Н.В., Вербицкий А.А. Роль квазипрофессиональной деятельности в формировании профессионально-коммуникативной компетентности иностранных студентов высших технических учебных заведений [электронный ресурс] www.phantastike.com/common_psychology/student_motivation/zip/
2. Басалаева Н.В. Особенности смыслообразования в условиях квазипрофессиональной деятельности: дис. канд. психол. наук. - Барнаул, 2006. - 191 с. Section 4. Pedagogy 42
3. Вербицкий А.А. Проблема трансформации мотивов в контекстном обучении//<http://www.library.by/portalus/modules/psychology>
4. Кравченко Л.О. Acmeological life coaching of the modern competitive expert formation /Л.О.Кравченко, Л.В.Назарова, Т.В. Порудеева, Р.В.Майборода, О.Л.Постнікова // Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського, 2015 р.
5. Кравченко Л.О. Acmeological mechanism of the modern competitive expert formation/Л.О.Кравченко, Л.В.Назарова, Т.В. Порудеева, Р.В.Майборода, О.Л.Постнікова // Baltic Journal of Economic Studies, Registracijas Nr. 000740259 ISSN (м.Лодзь, Польша): 2256-07422015 p.2015 p. №3с.60-64
6. Зязина, Т.В. Квазипрофессиональные технологии обучения в подготовке будущих педагогов/Т.В. Зязина//Проблемы научной организации образовательного процесса в медицинском вузе: материалы 1 межрегион. науч-практ. конф. - Воронеж: ВГМА, 2006.
7. Сунцова Е.Н. Техническая коммуникация как необходимый компонент образовательных программ российских инженерных вузов. Вестник Томского государственного педагогического университета/Научный журнал. - Томск.- Выпуск 6 (84), 2009.
8. Фадеева К.В. Формирование профессиональной коммуникативной компетентности студентов технического вуза: автореф. дисс. канд. пед. наук. - Чебоксары, 2010. - 20 с.
9. Фрицко Ж.С. Квазипрофессиональная деятельность при подготовке будущих учителей в условиях педагогического колледжа//Интернет-журнал «Эйдос». - 2007. - 30 сентября. <http://www.eidos.ru/journal/2007/0930-24>.

УДК 316.46.058.5:174.7

МАНИПУЛЯТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЕЛОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

Майборода Римма Вадимовна, преподаватель кафедры иностранных языков, Николаевский национальный университет имени В. А. Сухомлинского

В статье рассматриваются манипулятивные технологии как важный элемент деловых отношений. Автор отмечает конструктивное их использование в управленческой практике на уровне межличностных контактов. Однако манипуляции становятся отрицательными, когда насилие над личностью превышает уровень, диктуемый нормами этики или спецификой работы.

Ключевые слова: коммуникация, манипулятивные технологии, переговорный процесс, конфликт

MANIPULATIVE TECHNOLOGIES AS AN IMPORTANT ELEMENT OF BUSINESS RELATIONS

Rymma Maiboroda, Lecturer of the Foreign Languages Department, Nikolayev V. A. Sukhomlinsky National University

The article deals with manipulative technologies as an important element of business relations. The author notes their constructive use in management practice at the level of interpersonal contacts. However, manipulation becomes negative when violence over a person exceeds the level dictated by ethics or specific work.

Key words: communication, manipulative technologies, negotiation process, conflict

Актуальность работы. Манипуляция как способ воздействия на человека является неотъемлемой практикой на протяжении всей истории человечества. Однако в XXI веке проблема манипуляции приобретает новое измерение. В течение XX в. велись научные исследования способов воздействия на общественное мнение, развивались прикладные направления их изучения. Тема манипуляции не нова. Отношение к манипуляции, ее роли в общественной жизни постоянно менялось, сопровождаясь сложными общественными дискуссиями. Вместе с этим, нарастание всеобъемлющего, «массового» использования манипулятивных практик стало реальностью именно XXI века. Появление «информационного общества», и, соответственно, распространение высокопроизводительных систем передачи и обработки информации, обусловили не только кардинальные количественные, но и качественные изменения в технологиях манипуляции. Старые, «прямые» способы воздействия, в частности идеологическое давление и пропаганда, потеряли свою эффективность. Зато появляется ряд новых, «скрытых» методик ненасильственного формирования общественного мнения, основанных на учете различных условий протекания социальной коммуникации, социальных факторов, которые его вызывают. Речь идет о манипулировании стереотипами, ценностями, мифологизации общественного сознания и тому подобное.

Актуальность темы подчеркивается бурным развитием и совершенствованием средств и техник манипуляций при отсутствии реально созданных механизмов общественной защиты от манипуляционных усилий, одновременном снижении роли институтов общественного контроля. Манипулятивные процессы, как разновидности процесса социальной коммуникации, на данном этапе развития общества проявляются на всех уровнях последней.

Цель исследования - проанализировать манипуляции, используемые в управленческой практике, и рассмотреть манипулятивные технологии в переговорном процессе.

Переговоры - способ разрешения конфликта, который заключается в использовании ненасильственных средств и приемов для решения проблемы.

Психологическими механизмами переговорного процесса являются согласование целей и интересов, стремление к взаимному доверию, обеспечение баланса власти и контроля сторон.

Часто конструктивное разрешение конфликта зависит не только от навыков эффективного общения или способности субъектов конфликтного взаимодействия овладеть технологиями управления эмоциями в переговорном процессе, но и от распознавания и противодействия применению ими манипулятивных воздействий.

Следует отметить, что манипуляцию можно назвать одним из самых распространенных видов общения. Она необходима для психологического воздействия на человека. Манипуляции в общении - это способ управления, возможность контроля над поведением и чувствами индивида [1; 2; 5; 8].

Манипуляция в переговорном процессе - это достаточно сильный способ, помогающий одержать победу человеку (или группе людей) в переговорах. Надо заметить, что умение манипулировать людьми во взаимоотношениях - это очень сильная сторона человека-манипулятора, которая может обеспечить ему победу практически в любом виде взаимоотношений.

Умелый манипулятор незаметно для своего партнера побуждает его к решениям и действиям, которые не соответствуют его (партнера) намерениям и интересам, но являются желательными для самого манипулятора [6].

Манипуляция - это вид психологического воздействия, искусное исполнение которого ведет к скрытому возбуждению у другого человека намерений, не совпадающих с его актуально существующими желаниями [3].

Таким образом, манипуляции - важный элемент деловых отношений и они могут быть конструктивно использованы в управленческой практике на уровне межличностных контактов:

- для создания ореола руководителя организации или подразделения;
- для смягчения формы принуждения, обойтись без которого не удастся ни одному руководителю;
- для создания единой направленности желаний подчиненных на достижение целей организации.

Руководитель вместо силового воздействия может управлять подчиненными незаметно, создавая в них иллюзию полной самостоятельности и свободы. И в то же время он должен быть внимательным и не допускать того, чтобы подчиненные незаметно управляли им и использовали его в своих личных целях. Также различные манипуляции, используемые в деловом общении, можно условно объединить в три группы: организационно - процедурные, психологические, логические манипуляции [9].

Организационно - процедурные манипуляции могут быть использованы организаторами переговорного процесса, дискуссии. Они ориентированы либо на срыв обсуждения, или на умышленное столкновение противоположных взглядов участников дискуссии с целью накалить атмосферу, или на возведение переговоров к заведомо неприемлемому для оппонентов варианту обсуждения.

Психологические манипуляции основаны на использовании приемов, которые вводят собеседника в состояние раздражения, которые играют на его чувствах самолюбия и стыда.

Логические манипуляции построены на сознательных нарушениях основных законов и правил формальной логики или, наоборот, на их умелом использовании с целью влияния на недостаточно осведомленного оппонента.

Конструктивное использование манипуляций призвано способствовать сохранению и развитию деловых отношений и личности партнеров. Следует помнить о том, что обратное влияние манипулятивного общения на личность существует в тех случаях, когда в силу его частого использования, хорошей техники применения и, соответственно, постоянных успехов на этом поприще, человек начинает считать манипулятивное общение единственно правильным. В таком случае все общение человека сводится к манипуляциям другими людьми (и тогда, когда это нужно, и тогда, когда это совершенно не оправдано). Вместе с тем манипуляции становятся отрицательными, когда насилие над личностью превышает уровень, диктуемый нормами этики или спецификой работы.

Как отмечают современные исследователи, манипулятор живет внутри каждого из нас. Люди не рождаются манипуляторами, а становятся ими. В известной мере формирования манипулятивных склонностей связано с борьбой за выживание, и их развитие провоцирует сама жизнь.

Рассмотрим манипулятивные технологии в переговорном процессе (по Зелинскому С. А.) [4]:

1. Провокация подозрения. Манипулятор сначала ставит испытуемого в критические условия, когда убежденно выдвигает заявление типа: «Вы думаете, я буду вас уговаривать?», что предусматривает обратный эффект.

2. Ложная выгода противника. Манипулятор своими определенными словами как бы сначала ставит под сомнение собственные доводы, ссылаясь на якобы более выгодные условия, в которых находится его оппонент, что, в свою очередь, заставляет этого оппонента оправдываться в желании убедить партнера и снять с себя подозрение.

3. Агрессивная манера ведения разговора. При использовании данного приема манипулятор берет сначала высокий и агрессивный темп речи, чем бессознательно обезоруживает волю оппонента. К тому же оппонент в таком случае не может должным образом обработать всю полученную информацию, что заставляет его соглашаться с информацией от манипулятора, бессознательно к тому же желая, чтобы все это скорее прекратилось.

4. Мнимое непонимание. В данном случае определенная хитрость достигается следующим образом. Манипулятор, ссылаясь на выяснение для себя правильности только что услышанного, повторяете сказанные вами слова, но внося в них свой смысл. Произнесенные слова могут быть типа: «Простите, я вас понял, вы говорите что ...», - и дальше он повторяет 60-70% того, что услышал от вас, но конечный смысл искажает путем введения другой информации, информации - необходимой ему.

5. Ложное соглашение. В этом случае манипулятор вроде соглашается с информацией, полученной от вас, но тут же вносит свои коррективы. По принципу: «Да, да, все правильно, но ...».

6. Провокация на скандал. Вовремя сказанными обидными словами манипулятор пытается вызвать своими насмешками в вас гнев, ярость, непонимание, обиду и др., чтобы вывести вас из себя, и добиться намеченного результата.

7. Специфическая терминология. Данным способом манипулятор добивается у вас бессознательного унижения вашего статуса, а также развития чувства неудобства. В результате этого вы от ложной скромности или неуверенности в себе стесняетесь переспросить значение того или иного термина, даете возможность манипулятору вернуть ситуацию в нужное ему русло, сославшись при необходимости на якобы ваше одобрение раннее сказанных им слов.

8. Использование эффекта ложного подозрения в ваших словах. Применяя подобную позицию психовоздействия, манипулятор как бы изначально ставит собеседника в положение защищающегося. Пример используемого монолога: «Вы думаете, я буду вас уговаривать, в чем-то убеждать», - уже как бы вызывает у объекта желание убедить манипулятора, что это не так, что вы к нему (к манипулятору) сначала хорошо расположены и т. п. Тем самым объект как бы сам раскрывает себя для бессознательного согласия с этими словами манипулятора, которые последуют за этим.

9. Ссылка на «великих». Манипулятор оперирует цитатами из речей известных и значительных людей, спецификой устоев и принципов, принятых в обществе. Тем самым манипулятор бессознательно унижает ваш статус: посмотрите, все уважаемые и известные люди говорят так, а вы считаете совсем иначе, а кто вы, а кто они. Примерно такая ассоциативная цепочка бессознательно должна появиться у объекта манипуляций.

10. Формирование ложной глупости и неудачи. Высказывания типа - это банально, это полная безвкусица - должны сформировать у объекта манипуляций первоначальное бессознательное унижение его роли, и сформировать искусственную зависимость его от мнения других, что готовит зависимость данного человека от манипулятора. А значит, манипулятор может практически безбоязненно продвигать через объект манипуляций свои идеи, заставляя объект решать проблемы, необходимые манипулятору.

11. Навязывание мнений. В данном случае с помощью постоянно или периодически повторяющихся фраз, манипулятор приучает объект к любой информации, которую собирается до него донести.

На подобной манипуляции строится принцип рекламы. Когда сначала перед вами много раз появляется какая-то информации (причем независимо от вашего сознательного принятия или отрицания ее), а затем, когда человек сталкивается с необходимостью выбора любого товара, бессознательно из нескольких видов товара неизвестных марок он выбирает ту, о которой уже где-то слышал. Причем исходя из того, что с помощью рекламы доносится исключительно положительное мнение о товаре, то значительно большая вероятность того, что бессознательно в человеке сформировано исключительно положительное мнение об этом товаре.

12. Недоказанность, с намеками на какие-то особые обстоятельства. Это способ манипулирования с помощью особого рода недоговоренностей, формирующие у объекта манипуляций ложную уверенность в сказанном, с помощью бессознательного домысливания им тех или иных ситуаций. Причем когда в результате оказывается что он «не так понял», у такого человека практически отсутствует какая-либо составляющая протеста. Бессознательно он остается уверен, что сам виноват, потому что не так понял. Тем самым объект манипуляций вынужденно (бессознательно - осознанно) принимает навязываемые ему правила игры.

13. Мнимая рассеянность. В данной ситуации, объект манипуляции попадает в ловушку манипулятора, который играет на своей якобы невнимательности, чтобы после, добившись своего, сослаться на то, что он якобы не заметил (прослушал) протест со стороны оппонента. При этом он уже фактически ставит объект перед фактом свершившегося.

14. Унижение иронией. В результате высказанных в нужный момент мыслей о ничтожности собственного статуса, манипулятор как бы заставляет объект утверждать обратное и всячески поднимать статус манипулятора.

15. Ориентированность на плюсы. В этом случае манипулятор концентрирует разговор только на плюсах, тем самым продвигая свою идею и в конечном итоге добиваясь манипуляций над психикой другого человека.

Таким образом, мы видим, что приведённые в пример манипулятивные воздействия направлены на то, чтобы умалить возможности клиента, третировать его. Данным манипуляциям очень сложно противостоять в силу того, что воздействуют они на так называемые общественные нормы и обычаи. Абсолютно против воли оппонент чувствует себя виноватым, пристыжённым и даже плохим. Его неуверенность в себе, своих силах растёт. Он колеблется и начинает совершать ошибки. На самом деле такие манипуляции не что иное, как «техника борьбы». Используя их, переговорщик наносит удар оппоненту, чем укрепляет свою позицию в переговорах и получает временное преимущество [7].

Манипуляции в деловом общении, их наличие или отсутствие, больше зависят от профессионализма работника и его уверенности в своих силах. Трудно влиять на человека, который знает себе цену. Если же работник некомпетентен или слишком застенчивый, чтобы подчеркивать свои достоинства, работодатель или коллеги не преминут этим воспользоваться.

Частыми способами воздействия в рабочей обстановке являются:

- насмешки, упреки: адресат нервничает, раздражается и выполняет необходимые манипулятору действия;

- демонстративная обида - нежелание признавать свою точку зрения неправильной, а адресат постарается выполнить все прихоти обиженного;

- лесть, поддержка призваны для того, чтобы снизить бдительность человека и сделать его жертвой влияния.

Манипуляции в деловом общении можно избежать, если четко выразить свое мнение, быть уверенным в своих профессиональных качествах. Можно при воздействии постараться

прервать беседу телефонным звонком или срочным делом. Даже простое изменение темы дискуссии поможет избежать манипуляции.

Вывод. Итак, подводя итог всему вышесказанному, отметим, что манипулятивное воздействие в процессе общения - это такое воздействие на партнёра по общению, которое предполагает воздействие на него таким образом, чтобы добиться желаемого результата. Отстаивание своих интересов, обязательное получение задуманного объёма выгоды является главной целью манипулятора в процессе общения, в процессе переговоров. А искусство ведения переговоров подразумевает и владение техникой противостояния манипулятивному воздействию. Умение противостоять манипулятивному воздействию необходимо каждому человеку, так как действия эти носят принудительный, а, значит, нарушающий свободу выбора человека, характер. Заметим, что манипуляции очень часто имеют место в повседневной жизни человека: в процессе общения со знакомыми и незнакомыми ему людьми, в процессе информативного воздействия на человека (реклама, телевидение, радио, СМИ и т.д.).

Таким образом, знание техники манипулятивного воздействия и умение противостоять такому воздействию необходимо в современном обществе каждому человеку.

Список использованной литературы:

1. Грачёв Г., Мельник И. Манипулирование личностью: Организация, способы и технологии информативно-психологического воздействия. <http://www.philosophy.ru/iphras/library/manipul.html>
2. Доценко Е.Л. Психология манипуляции. - М., 1996. - с.138.
3. Емельянов С.М. Практикум по конфликтологии. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: 2009. - 384 с.
4. Зелінський С.А. Маніпуляції масами і психоаналіз. Маніпулювання масовими психічними процесами за допомогою психоаналітичних методик. - СПб.: Скіфія, 2008. - 248 с.
5. Кара-Мурза С.Г. Власть манипуляции / С. Г. Кара-Мурза. - М.: Академический Проект, 2007. - 384 с.
6. Конфликтология / Под ред. А.С. Кармина. - СПб.: Лань, 1999. - Гл. 13-15.
7. Мастенбрук В. Переговоры. - Калуга: Калужский Институт социологии, 1993.- 175 с.
8. Фишер Р., Юри У. Путь к согласию или переговоры без поражения. - М.: Наука, 1990.- 158 с.
9. Цой Л.Н. «Организационный конфликтменеджмент: 111 вопросов. 111 ответов» - М.: Книжный мир, 2007. - 352 с.

УДК 001

СЛОВО О РАХМАТУЛИНЕ

Нигматулин Роберт Искандерович, академик РАН, доктор физико-математических наук, профессор, член Президиума РАН, Научный руководитель Института океанологии РАН., заведующий кафедрой газовой и волновой динамики Механико-математического факультета МГУ им. Ломоносова., Российская федерация, город Москва

Аннотация. Статья посвящена академику Х.А.Рахматулину, раскрывая его основные сферы трудовой деятельности в науке. Его вклад в оборонную и ракетно-космическую отрасль. Излагается о научных семинарах проведенных Х.А. Рахматулиным, о его работе с аспирантами и молодыми учеными, вклад в подготовке ученых для Средней Азии и в частности для Кыргызстана.

Ключевые слова: Х.А.Рахматулин, академик, исследователь, теория парашюта, гиперзвуковая труба, теория волн, волна разгрузки, теория удара, теория взаимопроникающих континуумов.

WORD ABOUT RAKHMATULIN

Robert Iskanderovich Nigmatulin, academician of RAS, doctor of physical and mathematical sciences, professor, member of Presidium of RAS, Research supervisor of Institute of oceanology of RAS., head of the department of gas and wave dynamics of Mekhaniko-matematicheskoy faculty of Lomonosov Moscow State University., Russian Federation, city of Moscow

Abstract. Article is devoted to the academician H.A.Rakhmatulin, opening his main spheres of a labor activity in science. Its contribution to a defensive and space-rocket industry. The contribution in training of scientists for Central Asia and in particular for Kyrgyzstan is stated about the scientific seminars held by H. A. Rakhmatulin about his work with graduate students and young scientists.

Keywords: H. A. Rakhmatulin, the academician, the researcher, the theory of a parachute, a hypersonic pipe, теория waves, an unloading wave, the theory of blow, the theory of the interpenetrating continuums.

Думая о своем учителе, его жизни, его делах, я все с большей ясностью понимаю, какой это был замечательный человек, выдающийся деятель науки, патриот, гражданин, сын своего народа. Московский университет, наука механика, оборонная и ракетно-космическая техника, наука Узбекистана, подготовка специалистов высшей квалификации - вот главные сферы трудовой деятельности Халила Ахмедовича Рахматулина. Я убежден, что Халил Ахмедович мог бы достичь выдающихся результатов в любой творческой деятельности. Он мог бы стать поэтом и художником. Его родные вспоминали, что в молодости специалисты уговаривали его поступить в ансамбль народного танца. Талант его был многогранным. Он обладал как выдающимся математическим, алгоритмическим мышлением, так и удивительным образным мышлением, философским и поэтическим даром.

Рано потеряв отца, Халил Ахмедович пробился через нужду и уже взрослым человеком получил российское воспитание и образование. Выходец из далекого кыргызского города Токмок, советский профессор, учитель людей десятков национальностей, он естественно и красиво воплощал собой подлинный интернационализм. Его старшие родственники вспоминали одно удивительное предсказание, сделанное маленьким Халилом в возрасте пяти лет. Когда мальчика спросили, кто будет его женой, он неожиданно ответил, что еврейка. Это старшие несколько раз вспоминали со смехом как о курьезе, а затем, конечно забыли. Лишь много лет спустя, когда предсказание сбылось, о нем вспомнили. Уже пожилым человеком Халил Ахмедович, вспоминая этот эпизод, поражался, как он, пятилетний мальчишка в далеком кыргызском поселке, в котором не было ни одного еврея, мог что-либо слышать о них и предречь то, что и произошло много лет спустя. Здесь уместно вспомнить его покойную супругу - Татьяну Самойловну, с которой он прожил трудную и счастливую жизнь, воспитал двух хороших дочерей, ставших научными работниками. Кстати, Татьяна Самойловна рассказывала, как поняла, что ее студенческий приятель необычной восточной внешности обладает математическим талантом. Она никак не могла решить задачу для своей дипломной работы и попросила помочь своих друзей. Единственный, кто сумел решить задачу, был Халил, причем, за одну ночь, и, более того, именно эту дипломную работу особенно отметил Иван Георгиевич Петровский, в то время молодой профессор, а впоследствии выдающийся академик и ректор МГУ.

Халил Ахмедович любил читать стихи на кыргызском, узбекском и татарском языках. Он помнил очень много стихов Габдуллы Тукая. Считал, что каждый человек должен знать как минимум два языка. Один, широко распространенный - для практической деятельности, для науки, а второй - язык, на котором он пишет стихи.

Примечательно, как Х.А.Рахматулин стал студентом Московского Университета. Это было в конце 20-х годов. Первый курс университета Халил закончил в Средней Азии, после чего специальность механика, которую он выбрал, была закрыта, и студентам было предложено продолжать учиться по специальности физика. Но Халил Ахмедович непременно хотел учиться по выбранной специальности. Поэтому молодой человек решил поехать в Москву. Прибыл он в столицу в сентябре, когда занятия уже начались. В ректорате МГУ его толком не поняли или не захотели понять. Да и его внешность и русский язык этому не способствовали. И, конечно, его в МГУ не перевели. Но Халил Ахмедович был упорным и пошел в наркомат просвещения, и, более того, ему удалось попасть аж к самому наркому А.В. Луначарскому, который, видимо, был в хорошем настроении. Увидев молодого и колоритного парня в узбекском чапане и в тюбетейке, воскликнул: "О, да это новоявленный Райхон эль Бируни". Выслушав энергичную речь возмущенного бюрократизмом молодого посетителя, нарком позвонил ректору МГУ и попросил: "Если можно, то помогите молодому человеку." Получив указание свыше, ректорат МГУ направил его в деканат механико-математического факультета, откуда он попадает на занятие по теоретической механике, которое проводил профессор А.П. Минаков, выдающийся педагог по теоретической механике. Профессор предложил решить студентам задачу, которую никто в группе решить не смог, а Халил Ахмедович вышел к доске и решил ее. Вот тут он обращает на себя внимание, и ироническое отношение сменяется пониманием того, что на факультет пришел талант. В ректорат молодой человек возвращается с согласием мехмата на перевод его в МГУ. Далее Халил Ахмедович вспоминал со смехом, что администраторы зачислили его в список студентов 2-го курса, но предупредили, что стипендии уже все распределены, как и все места в общежитии. Ошарашенный, он выходит в коридор с выпиской из приказа о зачислении, не зная, что дальше делать, ибо у него не было ни места, ни денег для житья. Но здесь опять судьба - "судьба иногда благоволит великим". По коридору проходил мужчина, который не мог не обратить внимание на удрученного парня в необычной одежде. Халил Ахмедович часто с благодарностью вспоминал этого человека, болгарина по происхождению, Степана Пиича. Он не прошел мимо и заинтересовался, чем так удручен этот парень в чапане и тюбетейке. Поняв, что парня зачислили в университет, но не дали ни стипендию, ни место в общежитии, он расхохотался и посоветовал не огорчаться, ибо на стипендию зачисляли в другой комнате, а в общежитие направление давали в третьей. Степан Пиич провел парня в комнату, где его зачислили на стипендию, и в другую комнату, где ему предоставили общежитие. Все это произошло в течении 15 минут. Так Халил Ахмедович, благодаря своим таланту и упорству, удачливости, а также пронизательности и доброте повстречавшихся ему людей (Луначарский, Минаков, Степан Пиич), сумел преодолеть привычную административную инертность и стал студентом Московского Университета, а впоследствии - его профессором, создателем новой кафедры и одним из столпов знаменитого мехмата.

Помимо того, что он был профессором Московского университета, он считал своим долгом выполнять миссию представителя Востока в таком мировом центре науки, каким является МГУ. Много сил и времени он отдавал и этой гражданской миссии.

Рахматулин был человеком бурного темперамента, огромной жизненной энергии и таланта, мудрости, чрезвычайной доброты и высочайшей нравственности и интеллигентности. Один из его друзей, академик Азат Халилович Мирзаджанзаде, предлагал ввести эталон или единицу доброты, которую назвать "Рахматулин". Благодаря таким людям, как Халил Ахмедович, живут и реализуются многие высокие понятия, которые мы, обычно не задумываясь, применяем к выдающимся личностям прошлого.

Для меня Рахматулин - человек удивительной внутренней и внешней красоты. Конечно, может быть, в его последнее десятилетие, возраст и болезни несколько притушили яркий облик. Но я помню, как он горел и светился каким-то особым огнем и вдохновением в 60-е годы, когда я начинал работать у него. Как он много работал, не щадя себя. Какой это был яркий человек!

Рахматулин в любой научной работе, которая обсуждалась, всегда старался найти положительные стороны, достижения, хотя прекрасно видел и отмечал недостатки. Речь его была образная, с тонким чувством юмора, никогда не обижавшим собеседника. На научных семинарах, если докладчик скучновато излагал материал, Халил Ахмедович закрывал глаза и производил впечатление задремавшего. Но "пробуждение" обычно было в самый нужный и ключевой для понимания момент, а следовавший за ним вопрос был в самую точку. Вопросы в таких ситуациях поражали, ибо оказывались самыми главными. Это свойство Халила Ахмедовича восхищало. Запомнившиеся его вопросы и высказывания после "пробуждений" часто вспоминались и пересказывались.

Я заметил, что многие научные работники испытывают некое спортивное удовольствие, когда находят ошибки в научных работах своих коллег. Халил Ахмедович в таких случаях испытывал сострадание. И, вообще, он никогда не нападал на слабых, старался им помочь. Но иногда его реакция могла быть бурной и гневной, если докладчик или его оппонент не могли ответить на простые вопросы или настаивали на своих ошибочных утверждениях. Правда, Халил Ахмедович быстро отходил и зла не держал. Как все сильные люди, он был незлопамятным даже по отношению к своим многократным обидчикам.

Как все мудрые люди, Халил Ахмедович обладал тонким чувством юмора, кстати не обижавшим окружающих. Как-то один теоретик из Германии, приехавший в гости на кафедру, докладывал надуманную задачу о расчете угла наклонной плоскости с мелкими отверстиями для спуска коровьего навоза из каждого стойла коровы. Причем, угол не должен быть очень крутым, чтобы навозная жижа успевала отфильтроваться через отверстия и не очень пологим, чтобы навоз все-таки сползал. Участники семинара были подавлены «грандиозностью» проблемы и не знали, что сказать иностранному гостю. Халил Ахмедович подвел итог одной фразой: "Уважаемый коллега, искомый вами угол зависит и от настроения коровы."

Халил Ахмедович любил компании друзей и коллег, любил застолья, был хлебосольным и гостеприимным хозяином.

Большинство знавших его людей любили его, понимали, что ему не было воздано по справедливости. Обидно, что Х.А. Рахматулин не был избран в Академию наук СССР и только на свое 70-летие был награжден звездой Героя Социалистического Труда. Многим запомнилось, с каким воодушевлением прочитал правительственную телеграмму с этим известием ведший юбилейное заседание академик Л.И. Седов (а произошло это 23 апреля 1979 года, и с какой искренней радостью был встречен этот акт государственной справедливости присутствовавшими, заполнившими большой зал 01 главного здания МГУ. Кстати, Халил Ахмедович гордился своими правительственными наградами, часто носил звезду Героя, две золотые медали лауреата Государственной премии СССР, золотую медаль лауреата премии Совета Министров СССР и золотую медаль лауреата Государственной премии имени Бируни Узбекской ССР.

После своего второго инфаркта, в возрасте около 60 лет, Халил Ахмедович сумел обуздать свой темперамент. И во многом, благодаря своему исследовательскому таланту, научился управлять собой и поддерживать в течение многих лет свое больное сердце, которое из-за изнурительной работы уже в 45 лет перенесло страшный инфаркт. После этого инфаркта в больнице в 1955 году он написал свою основополагающую работу по газовой динамике многоскоростных сплошных сред. А два года спустя, на правительственном банкете в Кремле в честь запуска первого спутника, когда был провозглашен тост за советскую науку, в присутствии руководителей страны во главе с Н.С. Хрущевым С.П. Королев громко произнес, что из ученых он в первую очередь хотел бы отметить Рахматулина и Келдыша. Н.С. Хрущев спросил при этом: "Рахматулин, это кто, татарин?" "Нет, он узбек."- ответили ему. Какая-то несправедливость в том, что об этом признании со стороны С.П. Королева мало кто знает.

Ускоряющийся темп жизни в конце XX века, суетливость и несосредоточенность в университетской и академической жизни, падение престижа науки, разрушение научного сообщества не способствуют памяти о заслугах наших выдающихся ученых - современников. Считаю важным отметить, что Х.А.Рахматулин создал теорию парашюта, представляющего как аэродинамический объект, так и объект механики твердого деформируемого тела. Эта теория была впервые изложена в 1943 году в его докторской диссертации, и она сыграла огромную роль при создании парашютных систем, начиная с 40-х годов до сегодняшнего дня как в авиации, так и в космической технике.

Для создания ракетно-космической техники деятельность Х.А. Рахматулина сыграла огромную роль. Он предложил идею и руководил созданием гиперзвуковой трубы адиабатического сжатия, позволившей впервые получить экспериментальные данные по газовой динамике и теплообмену при больших числах Маха ($20 \div 40$) и Рейнольдса (10^7). В связи с этим именно расчеты руководимой им группы по теплоизоляции первых космических кораблей для входа их в атмосферу оказались наиболее близкими к реальности. А ведь это малая часть его работы на космическую технику. Он был одним из первых теоретиков-механиков, кто сначала поддержал С.П.Королева, а затем начал и работать в его проекте. Недаром на правительственном приеме именно его в первую очередь вспомнил С.П.Королев.

Х.А.Рахматулин разработал теорию волн в упруго-пластических средах и открыл волну разгрузки в таких средах. Эта теория стала основой расчетов на прочность при ударных нагрузках в машиностроении, при исследовании взрывных процессов в металлах и грунтах. На основе своей теории во время Великой Отечественной Войны им был предложен новый тип снарядов из сталистого чугуна, позволивший экономить дефицитную сталь, заменяя ее чугуном, что сыграло значительную роль во время войны. Здесь же отмечу цикл работ по теории удара по гибким нитям и мембранам, которые сыграли значительную роль при создании аэростатного ограждения Москвы и создании тормозных аэрофинишеров для посадки самолетов на авианосцы.

Основополагающей была работа Х.А.Рахматулина по теории взаимопроникающих континуумов для динамики многофазных сред. Он вспоминал, что эту работу он задумал, когда лежал в больнице в 1955 году после первого инфаркта и обдумывал проблему безопасности гигантской плотины Куйбышевской ГЭС. Именно тогда начал думать о теоретическом описании двух- и многофазных смесей, исходя из обобщения представлений теории фильтрации. Результатом этих размышлений стала его замечательная статья, опубликованная в ПММ в 1956 году. В ней очень четко, "просто" и изящно выделены ключевые проблемы механики и математики и предложены наиболее рациональные схемы континуального моделирования многофазных сред. Эта работа на десятки лет предвосхитила работы за рубежом, где она осталась, к сожалению, малоизвестной. Удивительно, но до сих пор на международных конференциях время от времени возникают дискуссии по проблемам, уже решенным в этой работе.

В заключение хочу отметить следующее. Среди академиков и профессоров таких ученых, как Х.А.Рахматулин, единицы. Они стоят выше академических званий, хотя при жизни и добивались их. Признавая особое положение таких ученых, мы несколько не умаляем значение их коллег. Более того, наша причастность к таким людям и то, что мы понимаем и уважаем их особое положение, возвышает и укрепляет нас, делает нас благороднее и справедливее.

Список литературы

1. Воспоминание родственников Рахматулина Х.А.
2. Демьянов Ю.А., «Учитель: вспоминая Х.А. Рахматулина». - Журнал «Высшее образование сегодня», №7 2010 с. 60-63, М., ООО Издательская группа «Логос»

ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

УДК 004.725.5:378

**МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ
ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ E-LEARNING**

*Абдылдаев Эркинбек Кыянович, доктор технических наук, профессор,
Абдим Фарابي Талгатұлы, магистрант, АО «Университет Нархоз», Казахстан, г. Алматы*

Аннотация: В данной статье рассмотрена система электронного обучения, процесс обучения в электронной форме через сеть Интернет. В результате, исследование показано, что электронное обучение позволяет развивать образовательные услуги и повышать их качество в тех местах, где ранее географическая удаленность и малая плотность населения препятствовали этому.

Ключевые слова: Интернет, e-Learning, система электронного обучения, мобильные приложения, системы управления обучением.

**METHOD OF THE ORGANIZATION OF MOBILE LEARNING IN THE CONDITIONS
OF E-LEARNING SYSTEM IMPLEMENTATION**

*Erkinbek Abdylдаev, prof., doctor of technical sciences
Abdim Farabi, master degree, JSC «University Narхоз», Kazakhstan, Almaty*

Abstract: This article describes the system and the Process of e-Learning, which allows students to develop educational services and improve their quality.

Keywords: The Internet, e-Learning, e-learning system, mobile applications, learning management system.

Как мы знаем, E-learning (от англ. Electronic Learning) –это система электронного обучения, процесс обучения в электронной форме через сеть Интернет или Интернет с использованием системы управления обучением. В настоящее время e-learning является одной из прогрессивных форм обучения и активно внедряется в ведущих образовательных учреждениях мира при поддержке ЮНЕСКО.

Задачей вузов Казахстана в данном контексте является подготовка специалиста, владеющего не только предметными знаниями, но и дополнительными Компетенциями, в числе которых способность к самоорганизованному и саморегулируемому обучению, к активному социальному взаимодействию с применением современных инновационных технологий. Важным в этой связи становится понятие e-Learning, понимаемое нами как инновационная методика обучения, основанная на применении интернета и мультимедийных технологий с целью повышения качества и доступности образования. В этой связи закономерно возникает вопрос компетентного использования e-Learning в образовательном процессе.

Современные студенты – это так называемое «сетевое поколение», для них электронный способ получения учебной информации считается нормальной составляющей жизни. Новая ступень развития ИКТ повышает уровень требований к персоналу вуза, колледжа или школы, уровень ответственности тех обучающих людей, которые транслируют знания онлайн методами в виртуальном пространстве. Здесь широкий спектр методов

дистанционного обучения позволяет выбрать оптимальный сценарий коммуникации со студентами, применять разные режимы тьюторства, использовать инновационные педагогические стратегии. E-learning открывает для обучаемых возможность получения консультаций, советов, оценок от удаленного преподавателя, а преподавателю – возможность дистанционного взаимодействия со студентами. При этом создаются хорошие предпосылки для освоения и популяризации инновационных педагогических технологий. Также обучаемые и обучающие благодаря технологиям e-learning могут выбирать удобное время и место для обучения при наличии постоянного контакта с учетом составленного заранее индивидуального графика занятий.

На наш взгляд, следует всегда помнить о том, что электронное обучение – это лишь одна из технологий. Лучше будет говорить об информационно-телекоммуникационных технологиях в образовании.

Одной из главных частей e-learning считается LMS (LearningManagementSystem) или система дистанционного обучения (СДО), платформа, в которой организуется и происходит весь процесс обучения. СДО состоит из множества инструментов, включающих форумы, чаты, системы тестирования, системы обмена файлами, электронную ведомость, виртуальные классные комнаты, блоги, виртуальные лаборатории и т.д. В случае если организация планирует внедрять электронную форму обучения, то одним из первых этапов является подбор системы дистанционного обучения. Основным компонентом для реализации системы электронного обучения является качественная сетевая инфраструктура, современные аппаратно-программные платформы, четкое содержание учебных курсов и система управления учебным процессом.

Поэтому остановимся на системе дистанционного обучения, которое и является ядром, на котором более всего строится e-learning. Проще говоря, это сайт или портал, на который загружаются электронные учебные курсы и тесты в определенном формате, в которых организуются учебные мероприятия и ведется нужная статистика. Часто в качестве LMS в корпоративном секторе используются LearningServer, WebTutor; а в академическом секторе - Moodle, Black-Board, e-Front, Прометей.

В связи с выше указанным возникает вопрос об электронном учебном курсе или учебном контенте, к которым мы относим учебные материалы, реализованные в мультимедийном формате. Подобные электронные курсы могут состоять из текста (HTML), графики (jpg, gif и т.п.), видео, аудио, интерактивной анимации во flash или HTML, а также электронных тестов. В связи с целями и бюджетом на разработку в курсе может преобладать определенный вид или тип материалов. Большую роль играет совместимость формата курса с популярными LMS, здесь понадобится SCORM, к которому мы относим ряд рекомендаций по структурированию электронных материалов и технической реализации этой же структуры. В результате получается XML файл, который описывает структуру курса и объединяющий между собой все его файлы. А если говорить о визуальном виде, то курс в формате SCORM похож на zip-архив, в котором находится «оглавление» и имеющиеся мультимедийные файлы курса. Добавим, что SCORM поддерживают многие имеющиеся LMS. Также имеется альтернативный формат AICC.

В результате рассмотрения многих технологий и других LMS, *LMS Moodle* (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда) часто выбирается как основа для создания системы дистанционного обучения.

Хотя оговоримся, что в начале внедрения Moodle и работы в нем преподаватели столкнулись с проблемами, о которых пишет Е. В. Щурова: переориентирование преподавателей на новую систему, разработка эффективного электронного учебного методического комплекса, диагностика компетенций студентов к работе на базе Moodle и ознакомление их с программами [4]. Данные системы, по мнению Е. В. Щуровой, позволяют создавать не только эффективные обучающие программы, но и осуществлять

административный контроль. В настоящее время во многих вузах учебно-методические комплексы дисциплин делаются на базе Moodle, что позволяет сказать о тенденции всеобщего перенаправления на e-learning. Проводятся исследования и по привлечению других платформ, например Duolingo [1], системы, позволяющей обучаться онлайн и при этом предполагающей взаимную обратную связь как с преподавателем, курирующим дисциплину, так и с остальными обучающимися.

Системы LMS позволяют своими средствами создавать курсы дистанционного обучения.

Еще раз уточним, что e-learning, или электронное обучение, обозначает способ получения знаний с применением информационных технологий, вид обучения, который включает в себя дистанционное, мобильное и виртуальное виды обучения. Называемая выше методология мобильного обучения находится в стадии становления; она развивается вместе с развитием новых образовательных систем, принципов, методов, средств, форм и технологий обучения. И. Бескровный подчеркивает, что теоретической основой для внедрения мобильного обучения является убеждение в том, что этот процесс должен соответствовать современному этапу развития общества и экономики и обслуживать его [2]. А.А. Федосеев, А.В. Тимофеев, рассматривая мобильные технологии в образовании, отмечают, что возможностей современных коммуникационных устройств вполне достаточно для полноценной мобильной работы в различных профессиональных областях – бизнесе, науке и образовании. Мобильные устройства обеспечивают взаимодействие участников учебного процесса с различной степенью интерактивности и управление учебным процессом [3].

Большой опыт реализации проекта m-learning имеет одно из крупных книжных издательств России «Дрофа». В его основе лежит разработка учебных материалов для изучения различных дисциплин с помощью специальных программ-приложений для мобильных телефонов. Также издательством была разработана методика обучения иностранным языкам. В данной системе обеспечивается изучение лексики через тексты, которые подбираются индивидуально в зависимости от стартового уровня владения иностранным языком и индивидуальным графиком освоения языка. При знакомстве с новым текстом, учащийся формирует свой словарь из новых слов, информация о ранее изученных словах хранится на сервере, мобильное устройство (телефон, коммуникатор) обеспечивает возможность обучения в любое время, любом месте, при отсутствии под рукой бумажных носителей информации. ключившись к серверу, обучающийся получает новую порцию информации, для изучения которой нет необходимости сохранять подключение к сети. Подключение к серверу необходимо только для получения новой информации и передаче статистики. В области мобильного обучения как компонента электронного обучения получили наибольшее применение компьютерные (электронные) учебники, электронные книги, мобильные учебники в качестве образовательного контента. Развиваются системы мобильного тестирования (например, SMS-тестирование).

В системе дистанционного образования могут успешно функционировать новостные SMS-рассылки, SMS-опросы и система SMS-тестирования, которая интегрирована в систему дистанционного образования вуза. Такая интеграция позволяет использовать единую базу тестовых вопросов и дает возможность студенту выбирать способ тестирования (Online-тестирование или SMS-тестирование). Для снижения расходов на SMS-трафик, а также для того, чтобы иметь возможность использовать в тестировании вопросы, содержащие таблицы или формулы, студентам выдается список вопросов для SMS-тестирования по курсу в текстовом печатном или электронном виде. Проверив ответ студента, система SMS-тестирования, согласно заданных в системе дистанционного образования типов вывода результатов тестирования, посылает SMS-сообщение о результатах тестирования студенту.

Мобильное обучение в условиях внедрения e-Learning при соблюдении необходимых педагогических условий создает высокую степень интерактивности между преподавателем и обучаемым, эффективную обратную связь благодаря мобильным устройствам.

Исследователи выделяют следующие формы мобильного обучения в условиях внедрения e-Learning: а) формы изучения учебного материала: структурированный текст, видеолекция, компьютерная презентация; б) формы общения: чат, форум, e-mail, обмен файлами, видеоконференция; в) формы контроля: тестирование, опросы в форуме и чате, подготовка отчетов по проектам и исследованиям; г) формы выполнения практических заданий: тренинг, групповой проект, исследование. Названные формы в определенной степени могут служить и методами организации мобильного обучения. Очевидно, что перспектива использования технологий мобильного обучения в условиях внедрения e-Learning представляется в виде оптимального сочетания традиционных и инновационных способов реализации учебного процесса.

Еще один интересный способ оценки эффективности электронного обучения был разработан для тестирования системы дистанционного электронного обучения. Сотрудники учебного центра разработали математическую модель расчета и определили ряд критериев, имеющих непосредственное влияние на эффективность. Они предложили свое определение эффективности СДЭО как отношение затраченных средств к достигнутым результатам. Основным достоинством разработанной модели является возможность обнаружения проблемных зон и внесения корректировок на основе полученных данных.

Большим плюсом данной системы оценки представляется объединение в одной модели как качественных, так и количественных параметров. Как раз выражение качественных показателей является одной из многочисленных трудностей оценивания. По мнению Джонатана Лики: «Достоверность требует точности измерений, а точность измерений подразумевает использование чисел».

Учитывая мировой опыт, можно выбрать эффективную, надежную и удобную в эксплуатации систему для реализации электронного обучения, но для этого требуется создать набор единых стандартов и требований к электронным курсам, а также нормативно-правовых документов, которые регулируют порядок применения ИТ в дистанционном образовании. Внедрение электронных технологий, безусловно, требует дополнительных финансовых вложений, но, как показывает мировая практика, эти затраты всегда окупаются, т. к. электронное обучение имеет достаточно преимуществ для людей, желающих получить обучение, не выходя из дома или сидя в офисе.

Таким образом, мобильное обучение в условиях внедрения e-Learning как развивающаяся форма обучения, имеет большие шансы на успех среди обучающихся, ибо делает процесс обучения доступнее: чем больше людей смогут получить образование, тем образованнее будет общество. Во-вторых, электронное образование позволяет развивать образовательные услуги и повышать их качество в тех местах, где ранее географическая удаленность и малая плотность населения препятствовали этому, но это становится возможным только при развитии определенной инфраструктуры на месте (компьютеризация, подключение к Интернету, обучение педагогов работе в новых условиях). В-третьих, оно способствует снижению затрат на повторяющиеся обучающие программы. Добавим сюда экономию времени как преподавателя, так и студента.

Как утверждает исследователь Дж. Тракслер, мобильное обучение в условиях внедрения e-Learning меняет полностью процесс обучения, поскольку мобильные устройства модифицируют не только формы подачи материала и доступа к нему, но и способствуют созданию новых форм познания и менталитета. Обучение становится своевременным, достаточным и персонализированным (*“just-in-time, justenough, andjust-for-me”*). Данные характеристики мобильного обучения контрастируют с характеристиками смешенного и электронного обучений (*e-learning*). На определенном этапе мобильное обучение оценивается как особое и даже начинает противопоставляться электронному обучению. Это происходит благодаря совершенствованию мобильных технологий и появлению возможности для преподавателей создавать свой контент. Подобное новое положение и новое обобщение методики мобильного обучения в условиях внедрения e-Learning ведет к новому витку его развития, который мы наблюдаем сейчас.

Список литературы

1. Аксенова Н. В., Шепетовский Д. В. Опыт использования сайта duolingo.com в обучении английскому языку студентов технического вуза // Молодой ученый. Педагогика. - 2014. - № 7 (66). - С. 484-486
2. Бескровный И. Homo Mobiles: шаг в сторону матрицы [Текст] / И. Бескровный // E-LearningWorld. – 2004. – № 4. – С. 25–31
3. Федосеев А.А. Мобильные технологии в образовании [электронный ресурс] / А.А. Федосеев, А.В. Тимофеев: тр. XII Всероссийской научно-методической конференции «Телематика 2005». - 6–9 июня 2005. - СПб. Режим доступа: <http://tm.ifmo.ru>.
4. Щурова Е. В. Электронное обучение в ТПУ: проблемы и возможные решения // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: сб. тр. науч.-метод. конф. -Томск, 2012. - С. 199-200

УДК 004.3

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ГИБКИМ ТЕХНОЛОГИЯМ РАЗРАБОТКИ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Дыйканова Назира Батыркановна, преподаватель кафедры «ПОКС», КГТУ им. И. Раззакова ТФ им. академика Х. А. Рахматулина, e-mail: nazira.d86@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены системы обучения гибким технологиям разработки программного обеспечения (ГТРПО). Рассмотрена их применимость и высокоэффективность. Приводится перечень методик, к которым соответствуют принципы ГТРПО в определенном уровне.

Ключевые слова: Гибкие методы разработки ПО, представление, программные продукты, минимизация, итерация, программное обеспечение, связь, методология разработки методы обучения, метод мозгового штурма, информационные ресурсы сети интернет.

METHODS OF FLEXIBLE LEARNING TECHNOLOGIES IN SOFTWARE
DEVELOPMENT

Dyikanova Nazira Batyrkanovna, lecturer in "POKS", TF name of academician J. A. Rakhmatulina KSTU name of I. Razzakov, e-mail: nazira.d86@mail.ru

Abstract. In this article systems of training in the flexible technologies of software development (FTSD) are considered. Their applicability and high-efficiency is considered. The list of techniques to which there correspond the principles of GTRPO in a certain level is provided.

Keywords: Agile methods, software development, performance, software product, minimization, iteration, software, communication, methodology for the development of teaching methods, brainstorming, information resources of the Internet.

Введение. В данный момент времени существует довольно серьезная проблема, которая заключается в том, что выпускники высших учебных заведений, для студентов направления: 710400 «Программная инженерия», во время своей начальной профессиональной деятельности испытывают большие трудности при работе над проектами в командах, использующих гибкие технологии разработки программного обеспечения (ГТРПО). Чтобы решить эту проблемы преподаватели должны обучить студентов ГТРПО.

При разработке проекта по гибкой технологии разделяют процесс на маленькие промежутки времени, благодаря этому риски уменьшаются. Такой промежуток времени называется итерацией и чаще всего занимает 1-4 недели. Каждая итерация может рассматриваться как полноценный проект по разработке программного обеспечения. Так, итерация может включать в себя все основные процессы разработки, такие как планирование, документирование, анализ требований, тестирование, проектирование и реализация.

Методы обучения. Одними из важных методов обучения студентов ГТРПО необходимо уже в ходе обучения сформировать у студентов практические навыки эффективной работы над проектом в распределенной команде. То есть групп делятся на команды по 4-5 человек и каждая команда предлагают свои идеи к проекту, после чего они должны достичь поставленной цели. Этот метод имеет много преимуществ. Во-первых, студенты с самого начала заинтересованы в проекте, во-вторых работа над проектом в группе позволяет смоделировать реальные условия их будущей работы. Такие методы обучения позволяют максимально проявить творческие способности и развить лидерские и высокопрофессиональные качества каждого участника проекта.

Технологии не стоят на месте, и оно меняются каждый день, и студенты должны применять самые последние продвинутое программные средства для работы как в рамках курса по изучения гибких информационных технологий, так и в своей будущей профессиональной деятельности. Для этого необходимо как следует изучить данную программу и не упускать из виду эти технологические тренды. Результат работы над проектом каждая команда представляет в виде законченной презентации (слайд шоу) не только преподавателю, но и всей группе. На конечную оценку работы каждый участник команды помимо прочего влияет еще и оценка представленной презентации другими командами.

Принципы и значение гибкой разработки

Для достижения высокой результативности команды должны следовать следующим принципам:

1. делится своими идеями;
2. предоставить работающую ПО;
3. вносить изменения в замечаниях;
4. сотрудничество с клиентом.

На собраниях команды должны следовать следующих базовых правил поведения:

1. говорить правду при любом случаи;
2. точность во всех действий, данных и выводов;
3. уверенность в том, что каждый участник поддержит команду;
4. тягость к команде;
5. уважение мнения каждого участника команды;
6. достичь поставленных целей.

Методы гибкой разработки поддерживаются 12 принципам. В конкретных методологиях гибкой разработки определены процессы и правила, которые в большей или меньшей степени соответствуют этим положениям. Гибкие методологии при создании программных продуктов основываются на следующих принципах:

1. Самым главным преимуществом считается удовлетворение пожеланий клиента посредством поставки полезного программного обеспечения в кратчайшие сроки с последующим постоянным обновлением. Под гибкой методикой подразумевается быстрая поставка начальной версии и частые обновления. Целью команды является поставка работоспособной версии в кратчайшие сроки с момента начала проекта. В дальнейшем программные системы с постепенно обновленными функциями должны поставляться клиенту. Если клиент подсчитает что, программное обеспечение достаточно функционально, то может начать промышленную эксплуатацию системы. Клиент может просто ознакомиться с текущей версией программного обеспечения, при этом он может предоставить свои идеи и сделать замечание.

2. Для достижения поставленной цели должны заниматься целеустремленные люди. Для этого нужно создавать условия работы, обеспечьте необходимую поддержку и верьте, что члены команды доведут дело до конца.

3. Самые лучшие архитектуры, требования и проекты выдают самоорганизующиеся команды. В гибких командах задачи поручаются команде в целом, а не отдельным членам команд. Команда сама решает, как реализовать требования клиента. Члены команды совместно работают над всеми аспектами проекта. Каждому участнику разрешено вносить свой вклад в общее дело. Нет такого члена команды, который единолично отвечал бы за документирование, анализ требований, архитектуру или тесты.

4. Не игнорировать на изменение требований, пусть даже на окончательных этапах разработки. Гибкие процессы позволяют учитывать изменения для обеспечения конкурентных преимуществ клиента. Команды, использующие гибкие методики, стремятся сделать структуру программы отличной, с наименьшим влиянием изменений на систему, в общем.

5. Поставлять новые работающие версии программного обеспечения, с интервалом от одной недели до двух месяцев, отдавая предпочтение меньшим срокам. При этом ставится цель поставить программу, удовлетворяющую потребностям пользователя, с минимальной сопроводительной документацией.

6. В протяжении всего проекта разработчик должен работать совместно с клиентом. Считается, что для успешного проекта клиенты, разработчики и все заинтересованные лица должны общаться часто и по многу для достижения поставленной цели и совершенствования программного продукта.

7. Для эффективного обмена информацией между членами команд это - разговор лицом к лицу. Письменные документы создаются и обновляются постепенно по мере разработки программного обеспечения и только в случае необходимости.

8. Работающая программа – это основной показатель прогресса в проекте. Что бы проверить соответствует ли проект требованиям клиента можно будить проверить в приближении «о программе».

9. При разработке гибких процессов требуется долгосрочность. Клиенты, разработчики и пользователи должны быть в состоянии поддерживать неизменный темп сколь угодно долго.

10. Каждый раз нужно усовершенствовать программное обеспечение и большое внимание отдавать качественному проектированию, повышает отдачу от гибких технологий. Члены гибкой команды стремятся создавать качественный код, регулярно проводя рефакторинг.

11. Простота - искусство достигать большего, делая меньше. Члены команды решают текущие задачи максимально просто и качественно. Если в будущем возникнет какая-либо проблема, то в качественный код имеется возможность внести изменения без больших затрат.

12. Команда должна регулярно задумываться над тем, как стать ещё более оперативной, а соответственно корректировать и подстраивать свое поведение. Гибкая команда постоянно должна корректировать свою организацию, правила, соглашения и взаимоотношения.

Заключение

Гибкая методология разработки программного обеспечения ориентирована на использование многократного подхода, при котором программный продукт создается постепенно. Программный продукт создается за несколько итераций (повторений), выполняющий определенный набор требований. Результатом итерации является промежуточный вариант работоспособного программного обеспечения. Для методологии гибкой разработки декларированы ключевые методы и принципы. Принципам гибкой разработки программного обеспечения, в определенной степени, соответствуют ряду методологий.

В обучении гибким технологиям разработки программного обеспечения применяются различные методы обучения, которые повышают активность в работе и заинтересованность в конечном результате, позволяют студентам наиболее полно раскрыть свои творческие способности и профессиональные навыки.

Список литературы

1. Кукушкин В.С. Дидактика (теория обучения): учебное пособие. - Ростов на Дону: Издательский центр «МарТ», 2010. - 366 с.

2. Ситаров В.А. Дидактика: пособие для практических занятий: учеб. пособие для студ. высш. учеб. - М.: Академия, 2008. - 352 с.;

Интернет ресурсы

1. http://www.ido.rudn.ru/vestnik/2010/2010_3/9.pdf;

2. <http://books.ifmo.ru/file/pdf/422.pdf>;

3. <http://www.intuit.ru/studies/courses/4806/1054/lecture/16121>.

УДК 377.031:005.3

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТА К ПРОФЕССИИ МЕНЕДЖЕРА

Иманкулова Эркинбубу Токтогуловна, к.п.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312 56-16-20, e-mail: erkina_kg51@mail.ru

Аннотация. Современные подходы к выбору профессии, обучению и становлению специалиста по завершении обучения базируются на рассмотрении клиента или субъекта профессионального выбора, активного строителя собственной жизни и профессиональной карьеры. В этой связи меняются личные цели, стратегии, методы профессиональной подготовки студентов, которые предполагают взаимодействие с клиентом в рамках проблематики изменений в обществе, жизни, ее динамики и развития.

Ключевые слова: менеджер, психо-диагностика, призвание, обучение профессии, самоопределение.

MODEL OF FORMATION OF PROFESSIONAL READINESS STUDENT TO THE PROFESSIONAL MANAGER

Imankulova Erkina Toktogulovna., Professor, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-56-16-20, e-mail: erkina_kg51@mail.ru

Abstract. Modern approaches to the choice of profession and the training and formation of specialist at the enol of training is based on the consideration of the client or the subject of a professional choice, an active builder of his own life and professional crazes. In his context changing personal gools, strategies, and methods, training of students, which involve interaction with client within some problems of the changes in society, life, its olynamics and development.

Keywords: Manager, psycho-diagnostics, vocation, profession training, self-determination.

В настоящее время моделирование является распространенным методом научного исследования. На основе моделирования в настоящее время базируется в любое научное исследование и на теоретическом и на практическом уровне.

Понимание модели складывается из подходов и применения на практике выбранной модели. Термин «модель» различными авторами трактуется неодинаково. Мескон, Альберт и Хедоури под моделью понимают упрощение реальной жизненной ситуации, к которой она применяется.

Наиболее полно и интересно представлена модель человека В. Антоновым. В общем виде модель обязана содержать три группы факторов, представляющих цели человека, средства для их достижения и информацию. В. Антонов утверждает, что количество доступных ресурсов человеку является ограниченным. Человек не может одновременно удовлетворять все свои потребности и поэтому вынужден делать выбор. Факторы, обуславливающие этот выбор, делятся на две группы: предпочтения и ограничения. Если информация в распоряжении человека является ограниченной, то приобретение дополнительной требует издержек, что делает поиск альтернативных вариантов решения в пользу рационального выбора. Из известных вариантов выбирается тот, который, согласно мнению или ожиданиям человека, в наибольшей степени будет отвечать его предпочтениям.

По определению Платонова К.К., модель отражает структуру наиболее существенных способностей личности конкретной профессии. Процесс подготовки будущих менеджеров опирается на следующие базовые предпосылки: ориентацию на реально сложившиеся на кыргызском рынке условия, обязательную компетенцию в финансово-экономической проблематике как непременное условие продвижения по службе, обучение быть руководителем, выработку необходимых социальных навыков, готовность к постоянному и последовательному самообразованию, развитие способности работать не только эффективно, но и коллективно, в команде, постоянное проявление собственной инициативы, которое учитывается при модели управления.

Но нас интересует модель как инструментарий, позволяющий использовать его в развитии и становлении будущего менеджера. Модель обучения профессиональной направленности затрагивает одну из подструктур личности, являющейся ее высшим уровнем. Она имеет ряд качеств: уровень, широта, интенсивность, устойчивость, действенность и ряд форм: влечения, желания, интересы, склонности, мировоззрение и убеждения. Формируется направленность личности путем воспитания.

Нужно предложить такую педагогическую технологию, в основе которой лежит идея управляемости учебным процессом, проектирования и воспроизводимости обучающего цикла.

Специфические черты технологии обучения:

- > разработка диагностично- поставленных целей обучения;
- > ориентация всех учебных процедур на гарантированное достижений учебных целей;

- > оперативная обратная связь, оценка текущих и итоговых результатов;

- > воспроизводимость обучающих процедур

Раскроем основные черты технологий обучения:

- > для достижения, заданного (желаемого) уровня обучения требуется ставить цели диагностично, т.е. определять их через результаты, выраженные в действиях студентов, которые (действия) преподаватель может измерить и оценить (знает, понимает, анализирует, синтезирует).

- > технология обучения ориентируется на гарантированное достижение целей и идею полного усвоения путем обучающих процедур. Материал разбивается на фрагменты - учебные элементы, подлежащие усвоению (понятия, характеристика понятий, виды понятий, их структура, определение и взаимосвязь, обобщение и применение). Затем разрабатываются проверочные работы по разделам (суммы учебных элементов): контрольные задания, работа, рефераты, разбор конкретных ситуаций, *контрольные вопросы и тесты*.

Организуется обучение, проверка - текущий контроль, повторение и корректировка на других этапах обучения. И так до полного усвоения заданных учебных элементов. Текущие

оценки ставятся по типу «усвоил — не усвоил»; итоговые могут разъясняться каждому студенту (на практических занятиях), а могут быть оценены суммарной оценкой практического занятия или проекта. Цикл обучения содержит следующие моменты: установленные цели обучения; предварительная оценка уровня обученности, обучение, совокупность учебных процедур и корректировка согласно результатам обратной связи, итоговая оценка результатов и постановка новой цели. Учебно-воспитательный процесс приобретает в этом случае модульный характер: складывается из блоков - модулей, каждый из которых представляет цикл обучения по теме.

Обратная связь, объективный контроль знаний - существенная черта технологии обучения. Измерение уровня усвоения знаний и их оценка в настоящее время носит неопределенный и субъективный характер: в программах результаты обучения описаны недиагностично, измерить и оценить объективно нельзя. Это является причиной формализма в оценке знаний. Однако отказ от оценки знаний невозможен. Учет успеваемости - один из компонентов управления диагностическим процессом и всей обучающей системой.

Решение проблемы состоит в создании измерительных «приборов» и процедур измерения степени усвоения. Это могут быть тесты - стандартные задания для каждого уровня обучения. Контрольные процедуры подлежат автоматизации, итак может быть изжито «глазомерное» измерение и оценка знаний.

Одной из задач технологии обучения является создание текущих и итоговых стандартных заданий (тестов) на все виды целей и уровней обучения. Современные технологии ориентируются на использование компьютера в обучении. Для реализации процесса обучения составляется программный продукт - дискета со всеми материалами. На основе технологии обучения (воспитания) развивается модульное обучение и применение технологических средств обучения от компьютера с обучающей программой до сложных телекоммуникационных систем.

Все это говорит о том, что учебный процесс способствует развитию профессиональных знаний, подводит к необходимости обоснования структуры профессиональной направленности студента-менеджера не только с учетом его личностных и профессиональных качеств, но и всей системы профессионализации, предшествующей становлению, *развитию* и формированию специалиста как в период довузовской подготовки, так и после вузовской.

В процессе обучения происходит профессиональное развитие личности - процесс развития личности как субъекта профессионального труда - и становление профессионального самоопределения; результат профессионального образования. Основной объект психологии, профессионального обучения и восприятия связан с самоопределением профессиональным.

К профессиональной деятельности студент готовится в процессе профессиональной подготовки. Это система организационных и педагогических мероприятий обеспечивает формирование у личности профессиональной направленности, знаний, навыков, умений и профессиональной готовности.

Профессиональной готовности как субъективному состоянию личности, считающей себя способной и подготовленной к выполнению определенной деятельности и стремящейся ее выполнять, предшествует профессиональная пригодность. Это психодиагностическая и психо прогностическая оценка личности и организма человека по взаимодействию его профессиональных способностей и социальных условий деятельности.

Самоопределение профессиональное - степень самооценки себя как специалиста определенной профессии; содержательная сторона направленности личности, взаимодействующая с признанием. На выходе из вуза студент должен чувствовать себя профессионально подготовленным, что является оптимальным результатом профессиональной подготовки и обучения личности.

Призвание - свойство личности, формирующейся на основе интереса к определенной

деятельности, стремление выполнять ее и проявление; способностей к ней. Деятельность по призванию, помимо внешнего результата, дает и внутренний - чувство удовлетворения результатом и самим процессом деятельности. Призвание взаимодействует с профессиональным самоопределением личности. Различают потенциальное и актуальное призвание. Последовательность развития человека в основных сферах жизни (трудовой, семейной, творческой) способствует становлению карьеры. Карьера характеризуется динамикой социально-экономического положения, статусно-ролевых характеристик, форм социальной активности личности. Еще понятие карьеры связывают с продвижением личности в трудовой деятельности.

Ключ к успеху профессиональной деятельности менеджера находится не только в умном обращении, использовании информации и применении современных управленческих технологий. Он в людях. Для заполнения команды на управленческих позициях нужны неутомимые работяги. Это те самые работники, которые стремятся делать больше, чем от них требуется. Они всегда доступны для людей, с которыми работают, и стараются помочь им гораздо лучше выполнять возложенные на них обязанности. «Так уж они созданы», - считает Ли Якокка, выдающийся менеджер XX века. Очень важно в построении системы профессионального образования (довузовского, вузовского и послевузовского) соблюсти преемственность в подготовке (предложение, заинтересованность, выбор) к профессиональной деятельности, в обучении профессии (стандарт, требования, характеристика условий, конкретная деятельность); в практической деятельности на профессиональном поприще (знания, умения, подтверждение правильности выбора своей профессии, признания, роста, карьеры, успеха) и дальнейшего профессионального образования.

Готовя специалистов-менеджеров, экономистов широкого профиля кафедра «Производственный менеджмент» ИЭФ и кафедра «Экономика и менеджмент» ТФ КГТУ им. И.Раззакова закладывают фундамент профессии, формируют менталитет профессиональной деятельности будущих специалистов. Давая знания студентам, воспитывая их, делается усилие на формирование установок определенного типа, профессионального мышления на основе формирования системы знаний, так как профессиональные качества, которые формируются в молодом возрасте, всегда более ценны и эффективны.

Студенту-менеджеру, чтобы определить свой жизненный путь, сделать правильный выбор своей будущей профессии, необходимо проявить стремление к профессиональному самоопределению, позволяющему еще правильно выбрать необходимую, подходящую только ему профессию, специальность, работу.

Раскрытие модели специалиста как научной основы формирования квалификационных характеристик во многом определяет содержание и организацию учебного процесса. Одним из инструментариев, позволяющим использовать его в профессиональной подготовке менеджера, является модель специалиста как модель обучения профессиональной направленности. Питер Друкер, один из основоположников классической научной школы менеджмента, предупреждает нас об этом: «Причиной серьезных неудач в подготовке менеджеров служит распространенное представление о том, что эти условия (требования, подходы, модели, структуры, наличие личностных и профессиональных качеств, способности и многое другое) должны быть такими, какими мы их себе представляем, или даже такими, какими мы хотели бы их видеть».

Формирование, проявления и профессиональные применения (использования) менеджерских навыков, умений и профессиональные качества являются конкретной целью в работе кафедр «Менеджмента и экономики» КГТУ им. И.Раззакова.

Нужна информация о внешней среде при отборе абитуриентов. Откуда пришли? Где учились? Какие интересы-, увлечения, склонности и перспективы на будущее? Какова позиция профессии менеджера в данном регионе? Каково понимание его роли, каковы ожидания от этой профессии? Во время обучения в вузе важно позиционирование

информации о студенте, о его представлениях и знаниях о профессии. Важно также сопоставление его ожиданий с его успехами в учебе и организационно-практической деятельности за время обучения в институте. Необходимо учитывать профессиональные навыки и умения, проявленные за время прохождения учебной и производственной практики.

На выходе из вуза важна информация о внешней среде трудоустройства выпускников-менеджеров в производстве, бизнесе, предпринимательстве.

Важным условием формирования готовности к профессиональной деятельности менеджера является самоопределение личности студента к будущей профессии.

Литература

1. Антонов В. Саморазвитие менеджера. - М. 2011г.
2. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения: методические основы. - М.: «Педагогика», 1982.
3. Байденко В.И. Болонский процесс: структурная реформа высшего образования Европы. - М., 2012.
4. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. - М.: Изд-во «Новая школа», 2007.

УДК 378.22:378.1

РОЛЬ И МЕСТО МАГИСТРАТУРЫ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Иманкулова Эркинбубу Токтогуловна, к.п.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312 56-16-20, e-mail: erkina_kg51@mail.ru
Кудабоева Нуржан Керимбековна, старший преподаватель, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66. Тел: 0312 56-16-20, e-mail: nurjana79@mail.ru

Аннотация. Сегодня требуются специалисты нового мышления и глубокого знания экономики и управления человеческими ресурсами, умеющие ориентироваться во всех условиях рынка и рыночных отношений. Программа МВА предназначена для подготовки универсальных специалистов, умеющих быстро принимать оптимальные решения в различных ситуациях, умело управлять финансами и ресурсами, анализировать проблемы и вести переговоры.

Ключевые слова: магистр, научное-исследование, профессиональная мобильность, мастер делового администрирования, психо-тренинг, кейс-стадии.

ROLE AND PLACE OF MASTERY IN THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION

Imankulova Erkina Toktogulovna, Professor, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-56-16-20, e-mail: erkina_kg51@mail.ru
Kudabaeva Nurjan Kerimbekova, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-56-16-20, e-mail: erkina_kg51@mail.ru

Abstract. Today requires professional's new thinking and a deep knowledge of economics and human resource management, able to navigate in market relations. MBA program is designed to prepare the universal specialist who are able to speed to make optimal decisions in different situations, skillfully manage finances and resources to analyze problems and to negotiate.

Keywords: Master, scientific research, professional mobility, master of business administration, psycho-training, case studies.

Магистерские программы в Кыргызской Республике реализуются с 1992 года и осуществляются на основе бакалаврской подготовки специалиста в отличие от многих стран, где магистратура относится к послевузовскому профессиональному образованию. Закон «Об образовании КР» относит подготовку магистров к числу основных образовательных программ высшего профессионального образования (полное высшее образование). Тем не менее, магистратура находится в стадии становления, так как необходимым условием успешного развития магистратуры является сочетание научной и научно-педагогических школ.

Спрос на магистерские программы набирает силу. Рынок труда Кыргызстана еще не полностью признает диплом бакалавра в качестве диплома о базовом высшем образовании, как это установлено в законе «Об образовании в КР» и заинтересованные лица стремятся получить полное высшее образование т.е. образование в магистратуре.

Магистратура является второй ступенью высшего образования, позволяющая углубленную специализацию по определенному профессиональному направлению и ориентированную на конкретный результат. Магистратура обеспечивает обучающихся широким кругозором, углубленной теоретической и практической подготовкой, специальными знаниями и навыками работы. Кроме того, магистратура предполагает более узкую специализацию в рамках образовательных программ, ориентированных на конкретную сферу деятельности и отвечает потребностям рынка труда, предъявляющего требования к качеству рабочей силы. Степень «магистр» предусматривает более глубокое освоение теории по выбранному профилю и подготовку студента к научно-исследовательской работе по избранному направлению. Диплом магистра, как и диплом бакалавра признается в большинстве стран мира, что дает возможность перевода из вуза в вуз и признается зарубежными и кыргызскими работодателями. В связи с переходом в Болонский процесс, квалификационная степень – «специалист» в этом 2017 году прекратит свое существование и останутся академические степени бакалавра, магистра и доктора философии.

Обучение в магистратуре в отличие от традиционной организации обучения студентов нацелен на решение задач, связанных преимущественно с развитием самостоятельности магистрантов. При использовании модульного обучения в организации учебного процесса в магистратуре необходимо придать особое значение мотивации учения, перемене деятельности магистрантов к активному самостоятельному труду. Таким образом, развитие самостоятельности является центральным аспектом при организации учебного процесса в магистратуре.

Ни для кого ни секрет, что дидактика магистерского образования является новой отраслью педагогической науки и потому содержит огромное количество нерешенных проблем. Одним из них является определение принципов обучения. В работах посвященных учебному процессу в вузе выделяются следующие принципы дидактики высшей школы: научность, связь теории с практикой, практического опыта с наукой: системность и последовательность в подготовке специалистов; сознательность и активность, самостоятельность студентов в учебе, соединение индивидуального поиска знаний с учебной работой в коллективе, обеспечение абстрактности и конкретности в мышлении, доступность и научность знаний, прочность усвоения знаний и др.

Программа магистерской подготовки в вузе состоит из двух примерно одинаковых частей; образовательной и научно-исследовательской. В магистратуре изучаются не основы наук, а сама наука в его развитии. Самостоятельные работы студентов выполняется в тесном сотрудничестве с научно-исследовательской работой преподавателей. Наблюдается единство научного и учебного начала в деятельности преподавателя высшей школы в отличие от учителя средней школы.

Исходя из этих особенностей формулировались и защищались принципы обучения, отражающие специфические особенности учебного процесса в высшей школе: обеспечение единства в научной и учебной деятельности студентов; профессиональная направленность; профессиональная мобильность; проблемность; эмоциональность; и мажорность всего процесса обучения.

Основываясь на анализе дидактических принципов высшей школы можно сформулировать следующие принципы обучения магистрантов:

* соответствие магистерского образования современным и прогнозируемым тенденциям развития науки (техники) и производства (технологий);

• оптимальное сочетание общих, групповых и индивидуальных форм исследовательской деятельности студентов в вузе;

• рациональное применение современных технологий обучения направленных на развитие исследовательских качеств специалистов;

* соответствие результатов подготовки специалистов требованиям, которые предъявляются конкретной сферой их профессиональной деятельности, обеспечение их конкурентоспособности на рынке труда.

Важным аспектом проблемы преемственности и сопряжения образовательных программ и образовательных технологий в системе непрерывного образования является переход от бакалавриата к магистратуре, очевидно, что между этими образовательными программами должна быть преемственность и содержательность образовательных целей. Между тем в действующих нормативных и рекомендательных документах магистратура рассматривается как двухлетнее, а не шестилетнее образование (4 года бакалавриата и 2 года магистерской подготовки по одному и тому же или очень близкому направлению), не обязательно жестко увязанное с направлением предшествующего ей бакалавриата.

В настоящее время магистерская подготовка в КГТУ им. И.Раззакова осуществляется на основе Положения о магистратуре и проводятся по программам, определенным лицензией МОиН КР. С каждым годом растет количество желающих обучаться в магистратуре по экономическим и техническим направлениям. В КГТУ им. И. Раззакова внедрены совместно-образовательные программы, позволяющие студентам обучаться в вузах других стран:

- в Санкт-Петербургском Национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики (ЛИТМО) на один год обучения и в последующем магистранты завершают обучение в КГТУ им. И Раззакова;

- в Московском институте сталей и сплавов (НИТУ «МИСиС») -один год обучения в КГТУ и второй год в МИСиС (с получением двух дипломов).

- в техническом университете «Клаусталь», Германия-обучение 2 месяца и завершение в КГТУ.

Программа MBA (Master of Business Administration - Мастер делового администрирования) завоевывает все большую популярность среди специалистов в различных областях. Данная программа позволяет получить постдипломное образование и предоставляет возможность менеджерам получить теоретические и практические навыки как для управления и развития бизнесом в целом, так и стать специалистом в одной области (например, по маркетингу, финансам, бухгалтерскому учету, управлению человеческими ресурсами и т.д.).

В связи с переходом кафедры «Производственный менеджмент» в 2005-2006 учебном году на кредитную технологию обучения Болонского процесса возникает необходимость реализации в учебный процесс подготовки специалистов магистров по направлению «Менеджмент» и специализации MBA.

Требования рынка труда и необходимость дальнейшей подготовки специалистов данного профиля, продолжения обучения студентов-бакалавров по данному направлению остаются важным по сравнению с другими специальностями бизнес-образования.

Главная цель программы MBA - формирование у соискателей системы знаний и навыков профессионального менеджера, необходимых для принятия эффективных решений при управлении конкурентоспособными компаниями и организациями в современных динамично изменяющихся условиях рынка.

Кафедра «Производственный менеджмент» ИЭФ КГТУ им. И. Раззакова провела достаточную работу по реализации в учебный процесс подготовки специалистов в магистратуре по направлению «Менеджмент».

Учебные дисциплины мастер- класса проводят в основном доктора наук и профессора, предприниматели и руководители фирм и компаний, специалисты области менеджмента.

Обучение направлено на решение следующих задач:

- помочь систематизировать знания, полученные на основе опыта, улучшить понимание деятельности компании,
- дать целостное представление об основных понятиях и концепциях менеджмента,
- развить навыки, повышающие эффективность процесса принятия управленческих решений,
- развивать навыки работы в команде.

В учебном процессе применяются современные технологии обучения, принятые в лучших школах бизнеса: кейс - стадии, деловые и ролевые игры, деловые конкретные ситуации, психологические тесты, видео - психотренинги, современные технические средства, разрабатываются методические пособия, методические указания и тесты в электронной форме с использованием компьютерной техники. К числу основных проблем дальнейшего совершенствования деятельности магистратуры относятся:

- совершенствование организации самостоятельной работы магистрантов;
- поиск оптимальных форм организаций научно-исследовательской работы в магистратуре и ее его информационного, и кадрового, материально-технического обеспечения;
- приведение материально-технической базы вуза соответствия с требованиями подготовки магистров;
- повышение уровня теоритической подготовки магистрантов;
- обеспечение востребованности к выпускника на рынке труда и адаптацию их к рыночным условиям;
- готовность к смене вида профессиональной деятельности к дальнейшему совершенствованию получаемого вузе образования.

Кафедра «Производственный менеджмент ИЭФ КГТУ им. И. Раззакова готовит магистров по специальности «Менеджмент», из них завершили обучение 70 магистров-менеджеров, которые работают в различных международных организациях, компаниях и фирмах КР и других зарубежных стран.

Магистр МВА подготовлен к эффективной профессиональной научно-исследовательской, педагогической, аналитической и консалтинговой деятельности в области управления организациями различной формы собственности в функциональных областях менеджмента, таких как управление человеческими ресурсами, маркетинг, логистика и др.

Список литературы

1. Курс МВА по менеджменту / Под редакцией Алена Р. Коэна. 2-е изд. - М.: Альпина бизнес букс, 2005.
2. Краткий курс МВА. Практическое руководство по развитию ключевых навыков управления. Под ред. Барри Пирсон, Нил Томас/2-е изд. -М.: - 2005.

УДК 372.8

РОЛЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В РАЗВИТИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ

Калдыбаев Салидин Кадыркулович, д.п.н., профессор Международного университета Ататурк-Алатоо, Кыргызстан, г.Бишкек, kaldibaev @rambler.ru

Садиева Манаркан Эсенкуловна, аспирант КГУ имени И.Арабаева, Кыргызстан, г.Бишкек

Аннотация. В предметных стандартах образования подчеркивается важность для учащихся умения применять школьные знания математики в жизненных ситуациях. Однако сформулированные в них требования к предметным результатам не дают ясного представления о том, как именно учитель математики должен сформировать у учащихся такое умение. Поскольку единое определение практической задачи по математике отсутствует, квалифицировать задачи, которые учителя используют на своих уроках, оказывается затруднительно. В этой статье рассмотрены мнения некоторых исследователей о практических их задачах.

Ключевые слова: практические задачи, математическое мышление, качество мышления, текстовые задачи по математике, перенос навыка, математическое моделирование.

ENTER THE TEXT AND PRESS THE TRANSLATION BUTTON

Kaldybaev Salidin Kadyrkulovich, Ph.D., Professor, International University Atatürk-Alatoo, Kyrgyzstan, Bishkek

Sadieva Manarkan Esenkulovna, post-graduate student of KSU named after I. Arabayev, Kyrgyzstan, Bishkek

Annotation. The subject standards of education emphasize the importance of the ability of applying the school's knowledge of mathematics in daily life. However, the requirements formulated in them for objective results do not give a clear idea of how exactly the mathematics teacher has to form this ability in students. Since there is no single definition of a practical problem in mathematics, it is difficult to qualify the tasks that teachers use in their lessons. This article examines the opinions of some researchers on their practical tasks.

Keywords: practical tasks, mathematical thinking, quality of thinking, text problems in mathematics, skill transfer, mathematical modeling.

При решении математических задач ученик обучается применять математические знания к практическим нуждам, готовится к практической деятельности в будущем, к решению задач, выдвигаемых практикой, повседневной жизнью. Почти во всех конструкторских расчетах приходится решать математические задачи, исходя из запросов практики. Математические задачи решаются в физике, химии, биологии, сопротивлении материалов, электро и радиотехнике, особенно в их теоретических основах. В связи с чем, особое внимание исследователей уделяется сути практических математических задач.

Чтобы школьники успешно владели математикой они должны убедиться в необходимости изучения математической теории. Усвоение учащимися жизненной необходимости математической теории достигается в процессе решение задач с практическим содержанием.

Эту важную проблему высоко оценивал Народный учитель Кыргызской Республики И. Бекбоев в 60 годах XX века. Он написал несколько книг «о задачах практическим содержанием». Но до сих пор это проблема остается актуальным. О необходимости использования задач с практическим содержанием в процессе обучения математике пишут и многие исследователи.

В обучении математике важное место отводится задачам с практическим содержанием. В образовательном процессе с целью развития математического мышления учащихся учителям приходится предлагать задачи со смежными дисциплинами, с техническим и практическим, жизненным содержанием. В своей книге [1] И. Бекбоев

пишет: «Связь теории с практикой в преподавании математики является лучшим средством предупреждения формализма знаний учащихся по математике. Такая связь предполагает усиление содержательно-прикладной стороны курса математики». Далее он пишет, что в школьном преподавании математики зачастую еще недостаточно рационально осуществляется связь изучаемого теоретического материала с практикой, у учащихся слабо развиты умения и навыки применения полученных знаний на практике. В силу этого многие учащиеся не понимают практического значения теории, изучаемой ими на уроках математики.

Как отметил советский ученый математик А.Я.Хинчин: «При решении математических задач воспитывается правильное мышление, и прежде всего учащиеся приучаются к полноценной аргументации. При решении математических задач у учащихся формируется особый стиль мышления: соблюдение формально-логической схемы рассуждений, логичное выражение мыслей, четкая расчлененность хода мышления, точность символики» [4].

Под математическим способом мышления Г.Вейль понимает, во-первых, как особую форму рассуждений, посредством которых математика проникает в науки о внешнем мире – в физику, химию, биологию, экономику и т.д., во-вторых, наши размышления о повседневных делах и заботах, и ту форму рассуждений, к которой прибегает в своей собственной области математик. «В процессе мышления, – отмечает он, – мы пытаемся постичь разумом истину: наш разум стремится просветить себя, исходя из своего опыта» [2]. Математическое мышление связано с сущностным познанием, как высокий уровень систематизации и обобщения знаний [9].

В процессе обучения математике задачи выполняют различные функции. Учебные математические задачи являются очень эффективным и часто незаменимым средством усвоения учащимися понятий и методов школьного курса математики, вообще математических теорий. Велика роль задач в развитии мышления и в математическом воспитании учащихся, в формировании у них умений и навыков в практических применениях математики. Решение задач хорошо служит достижению всех тех целей, которые ставятся перед обучением математике. Правильная методика обучения решению математических задач играет существенную роль в формировании высокого уровня математических знаний, умений и навыков учащихся [1; 3; 5; 8; 10; 11].

Эффективность и качество обучения математике определяются не только глубиной и прочностью овладения школьниками системой математических знаний, умений и навыков, предусмотренных программой, но уровнем их математического развития, степенью подготовки к самостоятельному овладению знаниями, сформированностью умений выявлять, усваивать и запоминать основное из того большого объема информации, который содержит школьный курс математики. Таким образом, у школьников должны быть сформированы определенные качества мышления, твердые навыки рационального учебного труда, развит познавательный интерес. Поэтому естественно, – отмечает Ю.М.Колягин, – среди многих проблем совершенствования обучения математике в средней школе большое значение имеет проблема формирования у учащихся математического мышления [3, с. 104].

С формированием приемов мышления (анализ, синтез, обобщение, абстрагирование и т.д.) тесно связано развитие мышления школьников. Эти приемы особенно ярко проявляются при решении математических задач. «Решение задач – вовсе не привилегия математики. Все человеческое познание есть что иное, не прекращающийся процесс постановки и разрешения все новых и новых задач, вопросов, проблем. И лишь тогда человек усвоит научные формулы и положения, когда увидит в них не просто фразы, которые надлежит запомнить, а прежде всего с трудом найденные ответы на живые вопросы, естественно вырастающие из жизни. Ясно что человек, увидевший в теоретической формуле ясный ответ на заинтересовавший его вопрос, проблему, трудность, эту теоретическую формулу не забудет. Ему не нужно будет ее зазубривать, он ее запомнит легко и естественно. А и

забудет-не беда, всегда выведет снова, когда ему встретится ситуация-задача с тем же составом условий. Это есть ум» [7].

Надо обучение и развитие рассматривать вместе. По этому поводу известный советский кибернетик А.А.Фельдбаум пишет: «Накопление знаний играет в процессе обучения немалую но отнюдь не решающую роль. Человек может забыть многие конкретные факты, на базе которых совершенствовались его качества. Но если они достигли высокого уровня, то человек справится со сложнейшими задачами, а это означает, что он достиг высокого уровня культуры мышления» [6].

«Под математическим мышлением будем понимать, во-первых ту форму, в которой проявляется диалектическое мышление в процессе познания человеком конкретной науки математики или в процессе применения математики в других науках, технике, народном хозяйстве и т.д.; во-вторых ту специфику, которая обусловлена самой природой математической науки, применяемых ею методов познания явлений реальной действительности, а также теми общими приемами мышления, которые при этом используются» [3].

Говоря о математическом мышлении мы обратим внимание на качества мышления, которые в равной степени могут быть соотнесены как к математическому мышлению, так к мышлению физическому, техническому и т.д., научному мышлению.

К числу качеств научного мышления относятся *гибкость (нешаблонность), оригинальность, глубина, целенаправленность, рациональность, широта (обобщенность), активность, критичность, доказательность мышления, оригинзованность памяти, четкость и лаконичность речи и записи.*

Гибкость мышления обнаруживается в быстроте ориентировки в новых условиях, в умении видеть новое в известном, выделять существенное, выступающее в скрытой форме.

Можно рассмотреть в качестве примера появления гибкости мышления следующие задачи:

1. Два отца и два сына съели за завтраком три яйца, причем каждому из них досталось по целому яйцу. Как это могло случиться?

2. После соревнований по бегу, Айгерим сказала, что Жаныбек пробежал пятым, а Алымбек сказал, что Жаныбек был шестым с конца. Сколько человек состязались в беге?

3. Два человека подошли одновременно к реке. У берега реки стояла лодка для одного человека. Они смогли переправиться через реку в этой лодке. Каким образом?».

Антиподом гибкости мышления является *шаблонность* мышления, которое мешает школьникам мыслить оригинально, отделять главное от второстепенного, отыскать новые пути решения задач, применять известные им знания в новой ситуации. *Шаблонность* мышления проявляется когда учитель решит один или несколько примеров и учащиеся решают похожие или схожие примеры или зубрят определения и теоремы, применение им известные методы, пути решения. Шаблонность мышления мешает учащимся мыслить оригинально, отыскивать новые пути решения задач, применять известные им знания в новой ситуации.

Высший уровень развития нешаблонного мышления проявляется в *оригинальности мышления*, когда задача решается необычным способом, которое неизвестно учащимся и проявляется как следствие *глубины мышления*.

Для того, чтобы активизировать мыслительную деятельность учащихся А.Ф.Эсаулов рассматривает следующие виды задач [8]:

- а) Задачи и упражнения, включающие элементы исследования.
- б) Задачи на доказательство.
- в) Задачи в отыскании ошибок.
- г) Занимательные задачи.

д) Отыскание различных вариантов решения и выбор лучшего из них. Многие психологи считают, что решение одной задачи несколькими способами, умение выбрать из

них наиболее рациональные, простые, изящные свидетельствуют об умении ученика мыслить, рассуждать, проводить правильные умозаключения, приносит больше пользы, чем решение подряд нескольких однотипных задач. Поэтому, этот вид задачи воспитывает гибкость мышления. На первых порах потребуется больше времени, но в дальнейшем они окупаются.

е) Составление задач учащимися. При составлении задач самим учащимися воспитывается самостоятельность, развивается творческая активность. Но чрезмерно увлекаться с этим нельзя, потому что всякий трафарет и шаблон губит творческую мысль ученика.

На эти недостатки в преподавании математики обращали внимание профессора А.И.Макаричев, В.Л.Гончаров, С.И. Шабалова.

Знать математику – значит, с одной стороны, уметь логически мыслить, делать сравнение, обобщения и правильные выводы из суждений. С другой стороны знать все ее практические приложения к технике, к развитию другой науки, к жизни.

Список литературы

1. Бекбоев, И.Б. Задачи с практическим содержанием как средство раскрытия содержательно-прикладного значения математики в восьмилетней школе изд. – Фрунзе: «Мектеп», 1964. – 156 с.
2. Герман Вейль. Математическое мышление. – Москва, 1989.– 400 с.
3. Методика преподавания математики в средней школе / Оганесян, В.А., Колягин Ю.М., Луканкин Г.Л., Саннинский В.Я. – Москва: «Просвещение», 1980. – 368 с.
4. Хинчин, А.Я. Педагогические статьи /Под ред. академика Б.В.Гнеденко. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. – 204 с.
5. Черкасов, Р.С, А.А.Столяр. Методика преподавания математики в средней школе.– М.: Просвещение, 1985. – 335 с.
6. Фельдбаум, А.А. Процессы обучения людей и автоматов. В кн.Методы оптимизации автоматических систем. Под редакцией Я.З.Цыпкина. – М. Энергия, 1972.– 368 с.
7. Ильенков, Э.В. Школа должна учить мыслить. – Воронеж, 2002. – 112 с.
8. Эсаулов, А.Ф. Психология решения задач / А.Ф. Эсаулов. – Москва: Издательство «Высшая школа», 1972. – 216 с.
9. Калдыбаев С.К., Асанбаева А.К. Систематизация и обобщение знаний студентов в обучении математике // Молодой ученый. – Казань, 2016. – №20-1(124). – С. 29-32.
10. Калдыбаев С.К., Макеев А.К. Использование местных материалов в обучении математике // Международный журнал экспериментального образования. – М., 2016. – №4-3. – С. 408-411
11. Калдыбаев С.К., Макеев А.К. О роли практико-ориентированных задач в обучении математике // Инновационная наука. – М., 2015. – №10-3. – С. 110-114.

УДК 004.9

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ В МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Клемешева Ольга Викторовна, старший преподаватель ТФ им. Академика Х.А. Рахматулина КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, г. Токмок, e-mail: olgakl_86@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы модернизации системы образования. Первостепенной задачей является достижение современного качества образования, его соответствия актуальным и перспективным потребностям личности и общества. Модернизация позволит создать механизм устойчивого развития системы

образования, которая будет полностью соответствовать требованиям как социальным, так и экономическим. Выявление принципов действенности самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова. Образовательная система, качество образования, модернизация системы образования, реформирование системы образования, интерактивные методы обучения.

URGENT PROBLEMS OF UPGRADE IN THE MULTI-LEVEL OF SYSTEM EDUCATION

Klemesheva Olga Victorovna, senior teacher TF of the academician H. A. Rakhmatulin of KSTU of I. Razzakov, Kyrgyzstan, c.Tokmok, e-mail: olgakl_86@mail.ru

Abstract. In article topical issues of upgrade of an education system are considered. A paramount task is achievement of modern quality of education, its compliance to urgent and perspective needs of the personality and society. Upgrade will allow to create the mechanism of sustainable development of an education system which will conform completely to requirements both social, and economic. Identification of the principles of effectiveness of independent work of students.

Keywords. Educational system, quality of education, modernization of an education system, reforming of an education system, interactive methods of training.

Введение

Повышение уровня образования является одной из важных проблем не только для Кыргызстана, но и для всего мирового сообщества. Востребованность данной проблемы возросла в связи с переходом страны на многоуровневую систему образования. Появилась высокая потребность в модернизации образования, оптимизации способов и технологий организации образовательного процесса, также переосмысления цели и результата образования.

Цель исследования

Выявить актуальные проблемы модернизации в многоуровневой системе образования и пути их решения.

Характерной особенностью модернизации является переход на Болонский процесс образования. *Установление положений Болонского процесса привело к разработке новых стандартов, реализация которых без самообразовательной деятельности студентов практически невозможна.* Профессиональная конкуренция требует от будущего специалиста постоянного пополнения знаний, как результата самообразования, признанное высшей ценностью личностного и профессионального развития индивида.

Самообразование различается по категориям: выявление профессионально значимой информации, определение ценности учебной информации для развития специалистов, переосмысление перспектив, оценка соответствия профессиональным требованиям и.д.

Возможности информационной поддержки профессионального самообразования обусловлены его содержанием и заключаются в следующем: пространства поиска информации о путях и средствах самообразования; стратегий развития компетентности в профессиональной сфере; программы поиска необходимой информации о профессионально значимых качествах личности; комплекса профессионально значимых производственных задач.

Информационная поддержка самообразования становится действенной, если направлена на выработку умений самообразовательной деятельности и создает базу познания профессиональной деятельности.

Эффективность СРС при подготовке специалистов на современном этапе выявляется внедрением в процесс высшего образования новых информационных технологий, повышением сложности задач, выполняемых студентом самостоятельно, увеличением количества доступных источников информации, значительным повышением ценности специалиста, способного самостоятельно получать новые знания. СРС является основной частью образовательной деятельности, которая осуществляется с целью закрепления и углубления полученных знаний, приобретения новых умений, подготовки к лекционным, практическим занятиям, итоговому контролю. Повышение эффективности самостоятельной работы в современных условиях может рассматриваться как одно из приоритетных направлений повышения качества образовательного процесса. Таким образом, самостоятельная работа является одной из форм организации познавательной деятельности студентов, требующей проявления активности, самостоятельности мышления, творчества, настойчивости и инициативы при выполнении поставленных задач.

Одним из основных условий модернизации образования является – обеспечение эффективности процесса самостоятельной работы студентов, для реализации которых необходимо выполнение следующих взаимосвязанных принципов:

- Принципа оперативности, подразумевает выполнение самостоятельной работы без задержек в пределах определенного времени.
- Принципа эффективности, подразумевает получение наивысшего результата в процессе работы.
- Принципа последовательности, подразумевает пошаговое нарастание сложности задач.
- Принципа систематичности, подразумевает регулярный характер самостоятельной работы студентов.
- Принципа результативности, подразумевает получение нужного результата в ходе работы. Необходимо, чтобы результат работы был как можно действенным.

Признаками проявления самостоятельности студентов являются планирование ими своей самостоятельной работы над учебным материалом, рациональный отбор учебной, специальной литературы и методических пособий для самостоятельного изучения, своевременное и качественное выполнение учебных заданий.

Развитие творческой личности происходит на разных стадиях и формах самостоятельной работы студентов, поэтому самостоятельное получение знаний должно развиваться и усложняться по мере роста сложности выполняемых заданий.

Результативность СРС по изучаемым дисциплинам зависит изначально от его личностных качеств, целеустремленности, мотивации, психических качеств, таких как усидчивость, внимание и других, но одним из важных условий продуктивной работы является сформированность и развитость навыков и умений самостоятельной работы.

Основной задачей преподавателя является формирование у студентов методологических основ творческого стиля мышления, навыков, умений и стремлений к самостоятельному получению знаний. Однако практика показывает, что большая часть студентов ориентируется только на усвоение знаний, полученных во время аудиторных занятий. В связи с этим, чтобы при преподавании специальных учебных дисциплин организация учебной работы студентов, методика проведения занятий способствовали пониманию значимости и формированию востребованности самостоятельной работы.

К основным нерешенным проблемам, обуславливающим недостаточную эффективность самостоятельной работы студентов, можно отнести следующее:

- Несмотря на то, что сегодня к студентам приходит понимание значения и роли самостоятельной работы в процессе обучения, большинство из них еще не умеет ее планировать и организовывать. Поэтому, необходимо правильно организовывать ход выполнения самостоятельной работы студентов на всех этапах выполнения.

- Неготовность студентов удовлетворить свой растущий интерес к изучаемой учебной дисциплине вследствие слабого владения методикой работы с различными источниками информации.

- Неполное использование возможных групповых форм самостоятельной работы.

- Недостаточное использование потенциала вовлечения студентов в научно-исследовательскую работу. Необходимо как можно больше вовлекать студентов в исследовательскую работу, результатом которой будет научная разработка.

Выводы

Анализ указанных проблем позволяет определить основные пути повышения эффективности самостоятельной работы студентов, а именно:

1. Формирование у преподавателей положительной мотивации на целенаправленную работу по организации самостоятельной работой студентов.

2. Совершенствование методического обеспечения СРС.

3. Совершенствование информационного обеспечения СРС.

Работа в этом направлении предполагает формирование и развитие у студентов положительной мотивации к самостоятельной работе.

Увеличение роли интерактивных методов обучения в обстановке взаимодействия, регламентация характера и объема учебного материала, поощрение творческого поиска профессионально значимой информации способствуют повышению качества проектирования и реализации профессионального самообразования будущими специалистами.

Список литературы

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. -304 с.

2. Захарова И. Г., Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.

3. Михеева Е. В. Практикум по информационным технологиям в профессиональной деятельности / Е. В. Михеева — «Проспект», 2014.

4. Федотова Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании. - М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2010. - 336 с.

5. Фомина Н.Б. Формирование многоуровневой оценки качества образования. Методическое пособие. Издательство «Дом Федорова», 2016. - 144 с.

УДК 004.9

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗЕ

Клемешева Ольга Викторовна, старший преподаватель ТФ им. академика Х.А. Рахматулина КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, г. Токмок, e-mail: olgakl_86@mail.ru,

Дыйканова Назира Батыркановна, преподаватель ТФ им. академика Х.А. Рахматулина КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, г. Токмок, e-mail: nazira.d86@mail.ru

Аннотация. Образование сегодня является важным приоритетом, обеспечивающим условия инновационной деятельности во всех сферах жизни общества. В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с инновационно-образовательной деятельностью в образовательных учреждениях. Подробно исследованы инновационные методы обучения в вузе. Рассмотрены инновационные подходы и соответствующие им образовательные технологии. Особое внимание уделено педагогическим закономерностям образовательного потенциала.

Ключевые слова. Инновации, инновационная деятельность, методы обучения, мониторинг, образовательная инноватика.

INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION
INSTITUTION

Klemesheva Olga Victorovna, senior teacher TF of the academician H. A. Rakhmatulin of KSTU of I. Razzakov, Kyrgyzstan, c.Tokmok, e-mail: olgakl_86@mail.ru,

Dyikanova Nazira Batyrkanovna, teacher TF of the academician H. A. Rakhmatulin of KSTU of I. Razzakov, Kyrgyzstan, c.Tokmok, e-mail: nazira.d86@mail.ru

Abstract. Education is the important priority providing conditions of innovative activities in all spheres of life of society today. In this article the problems connected with innovative and educational activities in educational institutions are considered. Innovative training methods in higher education institution are in detail researched. Innovative approaches and educational technologies corresponding to them are considered. Special attention is paid to pedagogical regularities of educational potential.

Keywords. Innovations, innovative activities, training methods, monitoring, educational innovatics.

Введение

Под инновациями в образовании понимается процесс совершенствования педагогического опыта, основная цель которого достижение наилучших результатов, а также освоение вновь введенной учебной практики, внедрение новшеств, направленных на повышение качества образования. Поэтому инновации обеспечивают более эффективный образовательный процесс. В образовательной деятельности выделяют следующие виды инноваций: внутрипредметные, например переход на новые УМК; общеметодические инновации: внедрение универсальных технологий.

Конечно внедрение инноваций это многоэтапный процесс, начинающийся с создания новшества, последующим анализом результатов. И только после всех этапов происходит его внедрение.

В педагогике понятие «инновационная деятельность»- это целенаправленная педагогическая деятельность, основанная на осмыслении собственного педагогического опыта при помощи сравнения и изучения учебно-воспитательного процесса с целью достижения более высоких результатов, получения нового знания, внедрения новой педагогической практики, это творческий процесс по планированию и реализации педагогических новшеств, направленных на повышение качества образования.

Понятие «инновационная деятельность»- это целенаправленная педагогическая деятельность, основанная на осмыслении собственного педагогического опыта при помощи сравнения и изучения учебно-воспитательного процесса с целью достижения более высоких результатов, получения нового знания, внедрения новой педагогической практики, это творческий процесс по планированию и реализации педагогических новшеств, направленных на повышение качества образования.

Цель исследования

Произвести исследования в сфере инновационных образовательных технологий в условиях многоуровневой системы образования.

*Для реализации инновационной деятельности в вузе необходимо выполнение
следующих задач:*

1. Разработка новых учебных курсов.
2. Разработка новых учебных пособий.
3. Развитие новых технологий обучения.

4. Улучшение результативности научных разработок.
5. Создание инновационных продуктов в специальных учебных лабораториях.
6. Создание единого информационного пространства для реализации крупных проектов.

Для реализации новых требований по улучшению освоения образовательных программ необходимо:

1. Реализовать новые методики обучения для многоуровневой системы образования.
2. Реализовать новые технологии образовательной деятельности преподавания в вузе.

3. Улучшить мониторинг качества обучения. Основным элементом мониторинга в системе образования, как и в любой другой системе, является его цель. Наличие цели является главным звеном при мониторинговом исследовании. Поэтому, суть мониторинга, сложившаяся в нашем учебном заведении, дает информацию не только о результативности образовательного процесса, но и о творческом потенциале личности.

В педагогической практике необходимо использовать следующие инновационные методы обучения:

Исследовательское обучение предполагает выработку новых знаний, за счет поиска нового. Данный метод подразумевает самостоятельное усвоение студентом всех шагов исследования: проектирование плана, отработка всех этапов эксперимента, анализ результатов т.д.

Исследовательское обучение позволит студентам самостоятельно видеть проблему и находить пути ее решения. Обучение путем исследований рассматривается как один из более результативных способов приобретения новых умений в сфере образования.

Методы проектов— проработка самообразовательной инициативы у студентов. Методы проектов следует применять по следующим причинам: научить студентов приобретать знания самостоятельно, уметь употреблять приобретенные навыки и умения для реализации новых задач. Любой метод обучения имеет комплекс приемов обучения. В настоящее время, в век информационных технологий, возможностей у педагогов для выбора приемов обучения огромное количество. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.

Что дает метод проектов?

- ✓ Дает возможность связать теорию с практикой.
- ✓ Позволяет студентам находить проблему и решать ее путем поиска и накопленных знаний.
- ✓ Развивает исследовательские способности.
- ✓ Позволяет организовать совместную работу педагога и студента.
- ✓ Создает условия для самостоятельной деятельности в ситуации выбора.

Проблемное обучение содержит возможность использования поэтапного формирования приемов умственной деятельности. Основные функции проблемного обучения: стимулировать самостоятельность в обучении; развить исследовательский стиль мышления.

Обучение с посредником. Первый этап: педагог организует программу работы со студентом по индивидуальной теме студента. Второй этап: вывод студента за рамки исследуемой темы. Педагог показывает связь между знаниями полученными ранее и вновь приобретенными знаниями, полученными при исследовании выбранной темы. Третий этап: педагог формирует познание у студентов полезности его работы по исследованию темы.

Исследовав тему статьи, мы пришли к выводу, что для реализации исследования необходимо:

1. Применение инновационных технологий обучения.
2. Использование активных и интерактивных форм проведения занятий.

Обучение в свою очередь подразделяют по следующим категориям:

Дистанционное образование - это по своей сути взаимодействие педагога и обучаемого между собой на расстоянии отражающее все присущие учебному процессу компоненты, которые реализуются средствами Интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность.

Электронное интерактивное обучение — это образовательная технология, основанная на взаимодействии учащегося с учебной средой, которая служит источником усваиваемого опыта с помощью сетевых технологий. Оно может осуществляться с помощью интерактивных ресурсов, электронных библиотек, обсуждения в реальном режиме времени, видеоконференций. Преимущества такого обучения: студент осваивает материал как активный участник процесса обучения; студенты могут подключаться к учебным ресурсам с любого ПК, находящегося в сети.

Программированное обучение - подразумевает работу слушателя по некой программе, в процессе выполнения которой он овладевает знаниями. Также можно сказать, что это относительно самостоятельное и индивидуальное усвоение полученных знаний по обучающей программе, с помощью специальных средств.

Характеристики программированного обучения: индивидуальный темп обучения; полное усвоение учебного материала; пошаговый контроль; высокий уровень самостоятельности.

Модульное обучения или модульный урок позволяет студентам работать самостоятельно над текущей задачей, при этом студенты могут объединяться в группы для реализации проекта. Но при этом необходимо, чтобы каждый студент уяснил цель его работы, чтобы вполне конкретно сконцентрировать свое внимание на отдельном этапе проекта. Роль педагога в данном обучении сводится лишь к управлению работой обучаемых. При этом у педагога есть возможность общаться с каждым из обучаемых, а именно помогать слабому и поощрять сильного в его достижениях. Такое обучение позволяет быстро выявить степень освоения материала.

Подводя итоги, заметим, что рассмотренные инновационные подходы и соответствующие им образовательные технологии способствуют решению следующих актуальных задач современного высшего образования: эффективное усвоение знаний; формирование навыков практических исследований, позволяющих принимать профессиональные решения; повышение познавательной активности; развитие творческих способностей.

Итак, сегодня инновации в сфере образования – это уже не отдельные явления, не случайные находки. Инновации стали системой, определяющей вектор развития образовательного пространства университета.

Список литературы

6. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. -304 с.
7. Захарова И. Г., Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
8. Михеева Е. В. Практикум по информационным технологиям в профессиональной деятельности / Е. В. Михеева — «Проспект», 2014.
9. Федотова Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании. - М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2010. - 336 с.
10. Фомина Н.Б. Формирование многоуровневой оценки качества образования. Методическое пособие. Издательство «Дом Федорова», 2016. - 144 с.

ИЗВЕСТИЯ

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
2017

№ 1 (41) часть I

JOURNAL

**KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED
AFTER I.RAZZAKOV**
THEORETICAL AND APPLIED SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL
2017

№ 1 (41) part I

Ответственный за выпуск

Курманалиев Б.К.

Редакторы языковой редакции

**Турдукулова А.К.
Эркинбек к. Ж.**

Корректор

**Технический редактор и
компьютерная верстка**

Турдукулова А.К., Эркинбек к. Ж.

Подписано к печати 05.04.2017. Формат бумаги 70 x100¹/₁₆. Бумага офс.

Печать офс. Объем 14 п.л. Тираж 200 экз. Заказ .

Издательский центр "Текник"

Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова
720044, Бишкек, ул. Сухомлинова, 20.
Тел.: 54-29-43, e-mail: beknur@mail.ru