СОДЕРЖАНИЕ	
Математика	
Ш. Нуриддинов, Н. М. Казиджанова. Об одном методе расчета теплообмена в магнитогидродинамических течениях	7
С.3. Курбаншоев, М.А. Нусайриев. Построение интегральных многообразий решений линейных систем разностных уравнений	12
Х. М. Хафизов. Представление решений для дифференциальных уравнений в частных производных четвертого порядка	15
Физика	
М.М. Сафаров, С.С. Абдуназаров, Дж. А. Зарипов. Влияние авиационного керосина на изменение коэффициента адсорбции кобальтовых катализаторов	18
М.М. Сафаров, З.Ю. Норов, Ш.А. Аминов, Б.М. Махмадиев Определение коэффициента набухания полимера (Пентаэласт)	24
3.Низомов, Р.Х.Саидов, Дж.Г.Шарипов, 3.Авезов. Теплофизические свойства цинк-алюминиевых сплавов, легированных ЩЗМ и РЗМ	30
Дж. Назаров, Н. Султанов, А. Хукматов, О. Нозимов. Роль чистой воды в жизни человека	35
Химия	
М.А. Бадалова, М.Н.Абдусалямова, М.Ч. Чаманова, Э.С. Додхоев, А. Бадалов. Системный анализ термодина-мических свойств интерметаллидов составаLn ₄ Sb ₃ (Ln – Лантаноиды)	39
Машиностроение и технология материалов	
П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов, Ю.А. Собашко, Ф.М. Сафаров. Анализ процесса подготовки льняной ровницы к прядению в эха-растворах	43
С.З. Зульфанов, Д.Х. Содиков, Ф.М. Сафаров, Х.Д. Музафаров. Физико-механические процессы, происходящие при взаимодействии комбинированного отбойного органа с джинирующим барабаном валичного джина	48
И.А. Сайдаминов, Р.Э. Зиёев, К.З. Тиллоев. Методологические и практические принципы повышения эксплуатационных свойств исполнительных органов и рабочего инструмента бурового оборудования	52
Информатика и связь	
С.Т. Кайюмов, А.Н. Ашуров. Анализ этапов развития мобильных сетей связи	57
Р. М. Бандишоева. Планирование режимов капельного орошения хлопка с использованием метода нечёткой логики	62
Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Ш.Ш. Зиёев, У.А. Турсунбадалов. Задачи диагностики и прогнозирования состояния ддвс на основе принципов нечеткой логики и нейросетевых технологий	66
Энергетика	
М. Д. Додхудоев, Х. Б. Назиров, М. М. Вохидов, Дж. Х. Каримов, А. Ш. Маджидов. Моделирования электрической системы для исследования токов высших гормоник	71
Ф.Т. Абдусамиев, С.Х. Бахриев. К вопросу о работе биореактора с солнечным подогревом	74
Б. Т. Шохзода, Х. Б. Назиров, Дж.Х. Каримов, А. Ш. Маджидов. Энергоснабжение сотовой базовой станции за счет солнечной энергии	79
А.И. Сидоров, С.Ш. Таваров, А Ш. Маджидов . Проектно-организационная работа для защиты линейнего персонала обслуживающего линии электропередачи напряжением 500 кВ	84
М. Д. Додхудоев, Х. Б. Назиров, М. М. Вохидов, А. Ш. Маджидов, П. А. Юнусов. Сопоставимость уровней высших гармоник, полученных на математической модели с результатами инструментального контроля в электрической системе республики таджикистан	88
Н.М. Раупов, К.Р. Рахимов. Оценка экономической эфективности унифицированных малых ГЭС	93
Химическая технология и металлургия	
Т.Д.Джураев, Ф.К.Ходжаев, Э.Р.Газизова, И.Ш.Муслимов. Термодинамическая активность и свободная энергия гиббса сплавов систем свинец-переходные металлы (ПМ)(Сг, Мп, Fe, Co, Ni, Cu и Zn)	98
Т.Д.Джураев, И.Р.Исмоилов, Э.Р.Газизова, И.Ш.Муслимов. Расчет диаграмм состояния магния с переходными металлами (ПМ) (Sc, Ti, Y, Zr, Hf и Ta)	102
Транспорт	
Х.Х. Хабибуллоев, Н.А. Юсупова, Н.Ш. Холзода. Исследование вопросов создания логистических систем учетом международного опыта.	106
Н.А. Абдуллов, Ф.М. Хамроев. Совершенствование системы управления городских пассажирских перевозок в Республике Таджикистан.	111
Ш.Б. Пулатова, Ф.М. Хамроев. Место и роль инвестиционной составляющей в развитии регионального транспортно-дорожного комплекса.	114
А.А. Саибов, А.М. Умирзоков, М.А. Абдуллоев, Ф. Чобиров. Коректировка нормативного ресурса шин большегрузных автомобилей в условиях реальной эксплуатации	121
Строительствои архитектура Р.Р. Саидов. Расчет балки-стенки методом сосредоточенных деформаций с учетом особенности угловых точек Н.И. Собиров. Из истории архитектуры таджикского народа	127 130
А.Д. Рахмонов, Н.П. Соловьев. Перспективы применения композитной арматуры в Республике Таджикистан	133
Д.Д. Муниев. Разностные уравнения мпа для условий сопряжения пластин в Г-образном узле призматической	136

оболочки	
И. Каландарбеков. Дискретная статическая модель рам метода сосредоточенных деформаций	139
Д.Д. Муниев. Разностные уравнения мпа для расчета пластин переменной толщины на изгиб	143
А.А. Ходжибоев, Р.Р. Саидов, Б.Д. Фаттоев, С.С. Зарифов. Расчет прямоугольной балки-стенки методом	146
сосредоточенных деформаций с учетом особенности угловых точек	140
П.С. Хужаев, З.А. Сулейманов, Н.А. Сулейманова, М.М. Поччоев. воздуховод равномерной раздачи постоян-	151
ного статического давления	131
Х.О. Норкулов. Архитектурно-строительные традиции Таджикистана	155
Экономика	
А.Д. Ахророва, Ф.Дж. Бобоев. Внешний долг Республики Таджикистан в контексте экономической безопасности	160
Ф.С. Саидхаджаев. Межбюджетные отношения в республике таджикистан и основные направления их реформи-	1.00
рования	168
3.Б. Забиров. Государственное регулирование цен на продукцию продовольствия	173
И. Аминов, Ш.Дж. Гадайбаева. Приоритетные направления развития инфраструктуры в переходной экономике	177
Республики Таджикистан	1//
Экология	
А. Шарифов, Г.Г. Шодиев, Т.С. Бобоев, Д.К. Субхонов. Экологические проблемы использования угля в качестве	183
энергоносителя и способы их решения	103
Ю.Н. Строганов, И.Г. Огнев, М.В. Чибряков, О.Г. Огнев, А.А. Гафаров. Необходимость обеспечения экологи-	188
ческой устойчивости сельскохозяйственного производства	100
Социально-гуманитарные науки	
Н.Ф. Дилоев. Терпимость один из принципов таджикской духовной культуры	193
Современные проблемы образования	
А. Шарипов, И.Т. Мирзоалиев, Д. Холов, И.Т. Ходжахонов. Некоторые аспекты развитие технического	197
мышления в лабораторных занятиях в техническом ВУЗе	19/

МУНДАРИЧА	
Математика	
Ш. Нуриддинов, Н. М. Казиджанова. Оид ба як усули хисоби гармиивазкунй дар чараёни магнитогидродинамикй	7
С.3 Қурбоншоев, М.А Нусайриев. Сохтани интегралхои бисёртасвирхои халли системаи хаттии фаркхои муодилахо	12
Х. М. Хафизов. Представление решений для дифференциальных уравнений в частных производных четвертого порядка	15
Физика	
М.М. Сафаров, С.С. Абдуназаров, Дж. А. Зарипов. Влияние авиационного керосина на изменение коэффициента адсорбции кобальтовых катализаторов	18
Сафаров М.М., Норов З.Ю., Аминов Ш.А., Махмадиев Б.М. Определение коэффициента набухания полимера (Пентаэласт)	24
3.Низомов, Р.Х.Саидов, Дж.Г.Шарипов, З.Авезов. Теплофизические свойства цинк-алюминиевых сплавов, легированных ЩЗМ и РЗМ	30
Дж. Назаров, Н. Султанов, А. Хукматов, О. Нозимов. Роль чистой воды в жизни человека	35
Химия	
М.А. Бадалова, М.Н.Абдусалямова, М.Ч. Чаманова, Э.С.Додхоев, А. Бадалов. Системный анализ термодина-мических свойств интерметаллидов составаLn ₄ Sb ₃ (Ln – Лантаноиды)	39
Мошинасозй ва технологияи маводхо	
П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов, Ю.А. Собашко, Ф.М. Сафаров. Анализ процесса подготовки льняной ровницы к прядению в эха-растворах	43
С.З. Зульфанов, Д.Х. Содиков, Ф.М. Сафаров, Х.Д. Музафаров. Физико-механические процессы, происхо-	
дящие при взаимодействии комбинированного отбойного органа с джинирующим барабаном валичного джина	48
И.А. Сайдаминов, Р.Э. Зиёев, К.З. Тиллоев. Методологические и практические принципы повышения эксплуа-	52
тационных свойств исполнительных органов и рабочего инструмента бурового оборудования	
Информатика ва алоқа С.Т. Кайюмов, А.Н. Ашуров. Анализ этапов развития мобильных сетей связи	57
Р. М. Бандишоева. Планирование режимов капельного орошения хлопка с использованием метода нечёткой	
логики Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Ш.Ш. Зиёев, У.А. Турсунбадалов. Задачи диагностики и прогнозирования со-	62
стояния ддвс на основе принципов нечеткой логики и нейросетевых технологий	66
Энергетика	
М. Д. Додхудоев, Х. Б. Назиров, М. М. Вохидов, Ч. Х. Каримов, А. Ш. Мачидов. Моделсозии системаи электрикй барои тадкикоти чараёнхои гармоники олй	71
Ф.Т. Абдусамиев, С.Х. Бахриев. Оиди кори биореакторботафсониофтоби	74
Б.Т. Шохзода, Х.Б. Назиров, Ч.Х. Каримов, А.Ш. Мачидов. Энерготаъминкунии истгохи базахои мобилй аз хисоби энергияи офтобй	79
А.И. Сидоров, С.Ш. Таваров, А Ш. Маджидов. корхои лоихавию-ташкилй барои химояи кормандони хизматрасони хати интиколи шиддаташ 500 кВ	84
М. Д. Додхудоев, Х.Б. Назиров, М. М. Воњидов, А.Ш. Маљидов, П.А. Юнусов. Сатхи мукоисавии гармоникхои олй, ки аз модели математикй бо натичахои назорати омилй дар системаи электрикии Чумхурии Точикистон ба даст омадааст	88
Н.М. Раупов, К.Р. Рахимов. Баходихии самараноки иктисодй хангоми ба як шакл даровардани НБО-и хурд	93
Технологияи кимиёвй ва металлургия	
Т.Д. Джураев, Ф.К. Ходжаев, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов. Фаъолнокии термодинамикйва энергияи озоди гиббсихулахои системаи сурб-металлхои гузаранда (МГ) (Pb-Cr, Pb-Mn, Pb-Fe, Pb-Co, Pb-Ni, Pb-CuваPb-Zn)	98
Т.Д. Джураев, И.Р. Исмоилов, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов. Хисоби диаграммахои холати магний бо металлхои гузаранда (МГ) (Sc, Ti, Y, Zr, Hf ва Ta)	102
Нақлиёт	
Х.Х. Хабибуллоев, Н.А. Юсупова, Н.Ш. Холзода. Тадқиқоти масъалаҳои ташкиклёбии низомҳои логистиқӣ бо назардошти тачрибаи байналмиллалӣ	106
Н.А. Абдуллов, Ф.М. Хамроев. Такмили низоми идоракунии мусофиркашонии шахрӣ дар Чумхурии Точикистон	111
Ш.Б. Пулатова, Ф.М. Хамроев. Мавкеъ ва накши ташкилдихандаи инвеститсионй дар раванди рушди мачмааи минтакавии наклиётию рохй	114
А.А. Саибов, А.М. Умирзоков, М.А. Абдуллоев, Ф. Чобиров. АНИКСОЗИИ МАНБАИ КОРИИ МЕЪЁРИИ ШИНАХОИ АВТОМОБИЛХОИ КАЛОНХАЧМИ БОРКАШ ДАР ШАРОИТИ ВОКЕИИ ИСТИФОДАБАРЙ.	121
Сохимон ва меъморй Р.Р. Саидов. Хисоби болор - девор бо методи деформатсияхои мутамарказонидашуда бо назардошти хусуси-	
яти нуктахои кунчи	127
Н.И. Собиров. Аз таърихи меъмории халқи точик.	130
А.Ч. Рахмонов, Н.П. Соловев. Дурнамои истифодаи арматураи композ й дар Чумхурии Точикистон Ч.Д. Муниев. Муодилахои фаркиятии мап барои шартхои пайвастшавиилавхахо дар гирехи Г-намуди кабатахои	133
ч.д. муниев. муодилахои фаркиятии ман оарои шартхои наивастшавиилавхахо дар гирехи г -намуди каоатахои призматикй	136

И. Қаландарбеков. Модели дискретии статикии рама бо методи мутамарказкунии деформатсияхо	139				
Ч.Д. Муниев. Муодилаҳои фарқиятии мап барои ҳисоби лавҳаҳои ғафсиашон тағирёбанда ба қатшавй	143				
А.А. Ходжибоев, Р.Р. Саидов, Б.Д. Фаттоев, С.С. Зарифов. Хисоби болор – девори росткунчашакл бо методи					
деформатсияхои мутамарказонидашуда бо назардошти хусусияти нуктаи кунчй	146				
П.С. Хужаев, З.А. Сулейманов, Н.А. Сулейманова, М.М. Поччоев. Хаворави таксимоти мунтазами фишори	151				
доимии статикй	131				
Х.О. Норкулов. Анъанахои меъморй ва сохтмонии Точикистон	155				
Иқтисодиёт					
А.Д.Ахророва, Ф.Ч. Бобоев. Қарзи берунаи Чумхурии Точикистон дар қаринаи амнияти иқтисодй	160				
Ф.С.Саидхочаев. Муносибатхои байнибучетй дар чумхурии точикистон ва самтхои асосии ислохоти он	168				
3.Б. Забиров. Танзими давлатии нархи молхои озукаворй	173				
И. Аминов, Ш.Ч. Гадойбоева. Самтхои афзалиятноки рушди инфрасохтор дар иктисодиёти давраи гуза-	177				
риши Чумхурии Точикистон	1//				
Экология					
А. Шарифов, Ғ.Ғ. Шодиев, Т.С. Бобоев, Д. Қ. Субхонов. Проблемахои экологии истифодабарии ангишт чун	183				
сўзишворй ва усулхои халли онхо	103				
Ю.Н. Строганов, И.Г. Огнев, М.В. Чибряков, О.Г. Огнев, А.А. Гафоров. Зарурияти таъминоти устувории	188				
экологии истехсолоти кишоварзй	100				
Фанхои гуманитариву ичтимой					
Н.Ф. Дилоев. Тахаммулгарой яке аз принсипхои фарханги маънавии халки точик	193				
Масъалахои муосири маориф					
А. Шарипов, И.Т. Мирзоалиев, Д. Холов, И.Т. Хочахонов. Баъзе чанбахои рушди тафаккури техникй дар	197				
дарсхои лаборатории муассисахои тахсилоти олй	197				

C O N T EN T S						
Mathematics	7					
Sh. Nuriddinov, N. M. Kasijanova. A method for calculating heat transfer in magnetohydrodynamic flows	7					
S.Z. Kurbanshoev, M.A. Nusayriev. Construction integral manifolds for solving linear systems of difference equations						
Kh. M. Khafizov. On an initial boundary value problem for a fourth order partial differential equation	15					
Physics						
M.M. Safarov, S.S. Abdunasarov, J.A. Zaripov. Effect of jet fuel on the change in the coefficient of adsorption of cobalt catalystse	18					
M.M. Safarov, Z.Y. Norov, Sh.A. Aminov, B.M. Mahmadiev. Determine the coefficient of swelling of polymer (Pentalist)	24					
Z.Nizomov, R.H.Saidov, J.G. Sharipov, Z. Avezov. Thermophysical properties of zinc-aluminum alloys, doped alkaline earth and rare earth metals	30					
J.Nazarov, N.Sultonov, A.Hukumatov, O.N.Nozimov. Role of clean water in human life	35					
Chemistry Chemistry						
M. A. Badalova, M. N. Abdusalyamova, M. Ch. Chamanova, E. S. Dodkhoev, A. B.Badalov. Systematic analysis of thermodynamic properties of intermetallics ln ₃ sb ₄ (ln-Lanthanides)	39					
Mechanical engineering and materials engineering						
P.N. Rudovsky, G. K. Bukalov, Ju.A. Sobashko, F.M. Safarov. Analysis of the preparation of linen roving for spinning in eca solutions	43					
S. Z. Zulfanov, D.H. Sodikov, F.M. Safarov, KH. D. Muzafarov. Physico – mechanical processes, occurring at interaction combined demolition body with dzhiniruyuschim drum roller gina	48					
A. Saydaminov, R. E. Zioev, K, Z. Tilloev. Methodological and practical principles of increase of operating properties of executivebranches and working instrument of boringequipment	52					
Information communication technology						
S.T. Kayyumov, A.N. Ashurov. Analysis of the stages of development of mobile communication networks	57					
R.M.Bandishoeva. Planning regimes drip irrigation of cotton using the method of fuzzy logic	62					
N.I. Unusov, U.Kh. Jalolov, Sh.Sh. Ziyoev, U.A.Tursunbadalov. Problems of diagnosis and forecasting of the internal combustion engine on the basis of fuzzy logic and neural network technology	66					
Energy Control of the						
M. D. Dodkhudoev, Kh. B. Nazirov, M.M. Vohidov, J. H. Karimov, A. Sh. Madjidov. Designs of electric system for research of currents of higher gormonik	71					
F.T. Abdusamiev, S.H. Bahriev. To a question about the operation of the reactor with a solar heated	74					
B.T. Shahzoda, Kh. B. Nazirov, J.H. karimov, A.Sh. Madjidov. Power supply cellular base station by solar energy	79					
A.I. Sidorov, S. Sh.Tavarov, A. Sh. Majidov. Project organization of work for defense linear personal of serving lines electricity transmission of effort 500 kV	84					
M.D. Dodkhudoev, Kh.B. Nazirov, M.M. Vohidov, A.Sh. Madjidov, P. A. Unusov. Comparableness of levels of the	88					
ultra-harmonics got on a mathematical model with the results of instrumental control in the electric system of Tajikistan N.M. Raupov, K.R. Rakhimov. Evaluation of economic efficiency unification of small hydro power plants	93					
Chemical Technology and Metallurgy	73					
T.D. Dzhuraev, F.K. Hodzhaev, E.R.Gazizova, I.Sh.Muslimov. Thermodynamic activity and free energy of gibbs						
splavov sistem svinets-perekhodnye metals (PM) (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn)	98					
T.D. Juraev, I.R. Ismoilov, E.R. Gazizova, I.Sh. Muslimov. Alculation of the state diagram of magnesium with transition metals (TM) (Sc, Ti, Y, Zr, Hf and Ta)	102					
Transportation						
H. H. Habibullaev, N. And. Yusupova, N. W. Hosoda. Research questions the development of the logistics systems based on international experience.	106					
N.A. Abdulov, F.M. Khamroev. Improving governance urban passenger transport in the Republic of Tajikistan	111					
Sh.B. Pulatova , F.M. Hamroev . Place and role investment component in the development of the regional transport system	114					
A.A. Saibov, A.M. Umirzokov, M.A. Abdulloev, F.I. Jobirov. Correction regulatory resources tires heavy vehicles in real world conditions	121					
Construction and architecture						
R. R. Saidov. Calculation of wall-beam by method of the lumped-deformation with account the peculiarities of the corner points	127					
N.I. Sobirov. From the architectural history of the tajik people	130					
A.J. Rahmonov, N.P. Solovev. Prospects using of composite bar in Tajikistan	133					
D.D. Muniev. Difference equation for the msa conditions interface plate in ang-shaped prismatic node shell	136					
I. Kalandarbekov. Discrete statik model frame method of the concentrated strain	139 143					
D.D. Muniev. Difference equation for calculation msa plate of variable thickness bending						

A.A. Hojiboev, R.R. Saidov, B.D. Fattoev, S.S. Zarifov. Calculation of the rectangular beam-wall by method of the	146
lumped-deformation with account the peculiarities of the corner points	110
P. S. Khujaev, Z. A. Suleimanov, N. A. Suleimanova, M. M. Pochoev. The duct is of uniform constant distribution of	
static pressure	151
Kh.O. Norkulov. Architectural-building traditions Tajikistan	155
Economy	
A.D. Akhrorova, F.J. Boboev. The external debt of the Republic of Tajikistan in the context of economic security	160
F.S. Saidkhadzhaev. Interbudgetary relations in the republic of tajikistan and main directions of its reform	168
Z.B. Zabirov. State regulation of prices for products food	173
	170
I. Aminov, S.J. Gadaybaeva. Priority areas for infrastructure development in the transition economies of the Republic of	177
Tajikistan	1//
Ecology	
A. Sharifov, G.G. Shodiev, T.S. Boboev, D.K. Subhonov. Environmental problems of using coal as energy resource	183
and their solutions	183
Yu.N. Stroganov, I.G. Ognev, M.V. Chibrjakov, O.G. Ognev, A.A.Gafarov. The need to ensure environmental sus-	188
tainability of agricultural production	100
Social sciences and humanities	
N.F. Diloev. Tolerance is one the main principles of tajikspiritual culture	193
Modern problems of education	
A. Sharipov, I.T. Mirzoaliev, D. Kholov, I.T. Khodzhakhonov. Some aspects of the invention in laboratory practice in	197
technical ollege	17/

МАТЕМАТИКА

Ш. Нуриддинов, Н. М. Казиджанова

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ РАСЧЕТА ТЕПЛООБМЕНА В МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЯХ

Методом совместного применения интегрального преобразования Лапласа-Карсона и ортогонального метода Бубнова-Галеркина решается задача расчета теплообмена в магнитогидродинамических течениях.

Ключевые слова: нестационарный теплообмен, пуазейлевское течение, МГД-течение, преобразование Лапласа-Карсона, число Гартмана.

При разработке эффективных гибридных методов расчета внутренних задач нестационарного теплообмена целесообразнее использовать по времени и вдоль течения жидкости точные аппараты прикладной математики, а по двухсторонним эллиптическим координатам (вдоль координат текущей точки плоскости живого сечения канала) применять численные или приближенные аналитические методы.

Нестационарное поле температуры $T\left(X,Y,\mathrm{Fo}\right)$ внутри плоского канала $\Omega\left\{0 \leq X = \frac{x}{R \cdot \mathrm{Pe}} < \infty, -1 \leq Y = \frac{y}{R} \leq 1\right\}$ при стабилизированном гартмановском течении и граничных условиях третьего рода находится из решения задачи

$$\frac{\partial T}{\partial \text{Fo}} + U(Y, \text{Ha}) \frac{\partial T}{\partial X} = \frac{\partial^2 T}{\partial Y^2} + \frac{q(X, Y, \text{Fo}, \text{Ha})R^2}{\lambda}, \tag{1}$$

$$T(X,Y,0) = f(X,Y) = T_0, \quad T(X,Y,0) = f(0,Y,F_0) = \varphi_0(F_0),$$

$$\left[\frac{\partial T}{\partial Y} + \operatorname{Bi} T(X,Y,F_0)\right]_{Y=\pm 1} = \operatorname{Bi} \varphi(X,F_0)$$
(2)

где число $\mathrm{Bi} = \frac{\alpha R}{\lambda}$ построено по внешнему коэффициенту теплоотдачи для термически тонкой стенки канала.

Введем начальные участок трубы L, время ${\rm Fo_1}$ и усредненную температуру с ядром $K(s,p,X,{\rm Fo})$

$$\left\langle T_{L}\left(s,Y,p\right)\right\rangle = \frac{\int\limits_{0}^{L}\int\limits_{0}^{\text{Fo}_{1}}T\left(X,Y,\text{Fo}\right)K\left(s,p,X,\text{Fo}\right)dXd\text{ Fo}}{\int\limits_{0}^{L}\int\limits_{0}^{\text{Fo}_{1}}K\left(s,p,X,\text{Fo}\right)dXd\text{ Fo}}.$$

При K = 1 получаем обычное интегральное усреднение.

Положим $K(s,p,X,{
m Fo})=\exp\left[-(sX+p\,{
m Fo})\right]$. Тогда поле температуры $T(X,Y,{
m Fo})$ при экспоненциальном ядре усреднения при $L\to\infty$, ${
m Fo}_1\to\infty$ переходит в изображение Лапласа-Карсона

$$T^*(s, Y, p, X) = sp \int_{0}^{\infty} \int_{0}^{\infty} T(X, Y, Fo) \exp\left[-(sX + p Fo)\right] dXd Fo,$$
 (3)

Таким образом, в отличие от интегрального преобразования Лапласа, отображение (3) приобретает физическое толкование. Известны однозначные соответствия между образом и прообразом (изображением и оригиналом) в двух точках:

$$\lim_{X, Fo \to 0} T(X, Y, Fo) = \lim_{s, p \to \infty} T^*(s, Y, p), \quad \lim_{X, Fo \to \infty} T(X, Y, Fo) = \lim_{s, p \to 0} T^*(s, Y, p).$$

Применим преобразование (3) к уравнению (1) и граничным условиям и получим

$$\frac{d^{2}T^{*}}{dY^{2}} + \left[p + sU(Y, \operatorname{Ha})\right]T^{*}(s, Y, p) + \left[pT_{0} + U\varphi_{0}(p)\right] + \frac{\overline{q}_{v}^{*}(s, Y, p, \operatorname{Ha})R^{2}}{\lambda} = 0, \tag{4}$$

$$\left[\frac{\partial T^*}{\partial Y} + \operatorname{Bi} T^*(s, Y, p)\right]_{Y=+1} = \operatorname{Bi} \overline{\varphi}^*(s, p).$$
 (5)

При выполнении условий

$$\lim_{s,p\to 0} \overline{\varphi}^*(s,p) = \lim_{X,Fo\to\infty} \varphi(X,Fo) = T_w, \lim_{s,p\to 0} q_v^*(Y,Ha)$$

из (1), (5) для предельного стабилизированного температурного поля

$$\lim_{X,F_0\to\infty} T(X,Y,F_0) = \lim_{s,p\to0} T(s,Y,p) = Y_{cT}(Y)$$

получим

$$\frac{d^2T^*}{dY^2} + \frac{q_v(Y, \operatorname{Ha})R^2}{\lambda} = 0,$$
(6)

$$\left[\frac{dT_{\rm cr}}{dY} + \operatorname{Bi} T_{\rm cr}(Y)\right]_{Y=+1} = \operatorname{Bi} T_{w}.$$
 (7)

Интегрируя уравнение (6), находим $T_{\rm cr}(Y)$. Например, при граничных условиях первого рода (${
m Bi} o \infty$) и внутренних источниках

$$\frac{q_{v}(Y, \operatorname{Ha})R^{2}}{\lambda(T_{0} - T_{w})} = \operatorname{EcPr}\left[\left(\frac{dT_{cr}}{dY}\right)^{2} + \operatorname{Ha}^{2}(K - U)^{2}\right],$$

где

$$U(Y, Ha) = \frac{Ha(chHa-chHaY)}{HachHa-shHa},$$

относительная избыточная температура запишется в виде

$$\Theta_{cr}(T, Ha) = \frac{T_{cr}(T, Ha) - T_{w}}{\lambda(T_{0} - T_{w})} = \frac{(2\alpha^{2} + 1)\beta - 4Y}{4}(1 - Y^{2}) + + 2\alpha\beta(chHa - chHa Y) + \frac{4\gamma + \beta}{8Ha^{2}} + (ch 2 Ha - ch 2 Ha Y),$$
(8)

где

$$\alpha = (K-1) \text{Ha} \cdot \text{ch Ha} - K \cdot \text{chHa},$$

$$\beta = \frac{\text{EcPrHa}^2}{(\text{HachHa} - \text{shHa})^2} + \frac{\text{EcPrHa}^2}{4(\text{HachHa} - \text{shHa})^2}.$$

Для пуазейлевского течения из (8) после пятикратного применения правила Лопиталя получим известное классическое решение [4]:

$$\lim_{\mathrm{Ha}\to 0} \Theta_{\mathrm{cr}} \left(T, \mathrm{Ha} \right) = \frac{3 \,\mathrm{EcPr}}{4} \left(1 - Y^2 \right).$$

Теперь найдем распределение температуры на начальном участке переходного режима. Для этого нужно решить граничную задачу (4), (5), а затем перейти в пространство оригиналов двукратного преобразования Лапласа-Карсона.

Для гартмановского, пуазейловского течения и структурно-вязких неньютоновских сред, когда $U = \mathrm{const}$, по предлагаемому методу следует к граничной задаче (4), (5) применить либо приближенный аналитический метод ортогональной проекции, либо численный конечно-разностный метод [2, 6].

Предположим, что методом неопределенных коэффициентов или другими способами найдены функция $\Phi^*(s,Y,p)$, удовлетворяющая граничным условиям (5), и система базисных координат $\{\psi_k(Y)\}$, удовлетворяющая однородным условиям

$$\left[\frac{d\psi_k}{dY} + \operatorname{Bi}\psi_k(Y)\right]_{Y=\pm 1} = 0, \quad \left(\frac{d\psi_k}{dY}\right)_{Y=0} = 0.$$

Тогда приближенное решение уравнения (4), удовлетворяющее граничным условиям (5), находится в виде

$$T_{n}^{*}(s,Y,p) = \overline{\Phi}^{*}(s,Y,p) + \sum_{k=1}^{n} a_{k}^{*}(s,p)\Phi_{k}(Y).$$
 (9)

Процедура минимизации невязки по методу Бубнова-Галеркина приводит для $a_k^* \left(s, p \right)$ к определяющей системе вида

$$\sum_{k=1}^{n} \left(A_{jk} + sB_{jk} + pC_{jk} \right) a_k^* (s, p) = D_j^* (s, p), \quad j = 1, 2, \dots, n,$$
 (10)

где

$$A_{jk} = A_{kj} = \int_{0}^{1} \frac{d\psi_{k}}{dY} \cdot \frac{d\psi_{j}}{dY} dY > 0, \quad B_{jk} = B_{kj} = \int_{0}^{1} u(Y, \text{Ha}) \psi_{k} \psi_{j} dY, \quad C_{jk} = C_{kj} = \int_{0}^{1} \psi_{k} \psi_{j} dY,$$

$$D_{j}^{*}(s, p) = \int_{0}^{1} \left[pT_{0} + sU\overline{\phi_{0}}(p) + \frac{q_{v}^{*}R^{2}}{\lambda} + \frac{d^{2}\overline{\Phi}^{*}}{dT^{2}} - (p + sU)\overline{\Phi}^{*} \right] \psi_{j} dY.$$

Определив коэффициенты-изображения $a_k^*(s,p)$ из (10) и переходя в область оригиналов в отношении (9), найдем решение поставленной задачи. Такова общая схема реализации метода совместного применения интегральных преобразований и ортогональной проекции невязки к обобщенным задачам типа Гретца-Нусельта, и в частности к задачам теплообмена в МГД течениях. Универсальность метода заключается в том, что он применим при любых профилях скорости стабилизированного течения, а его эффективность достигается тем, что весь алгоритм определения приближенного аналитического решения, как и при нахождении численного решения, успешно реализуется на ЭВМ.

Предварительное знание о стабилизированной температуре $T_{\rm cr}(Y)$ позволяет в структуре представления (9) выбрать $\overline{\Phi}^*(s,Y,p)$ и $\psi_1(Y)$ оптимальным образом. Если $T_{\rm cr}(Y)$ выражается сложной функциональной зависимостью, как, например при МГД течении с учетом вязкой и джоулевой диссипации, то $\overline{\Phi}^*(s,Y,p)$ выбирается так, чтобы

$$\lim_{s, p\to 0} \overline{\Phi}^*(s, Y, p) = \lim_{X, F_0\to \infty} \Phi(X, Y, F_0) = T_{cr}(Y),$$

а система $\{\psi_k(Y)\}$ берется в виде полиномов. Тогда при любом выборе базисных координат имеет место соотношение

$$\lim_{X,F_0 \to \infty} a_k(X,F_0) = \lim_{s,p \to 0} a_k(s,p) = 0, \quad k = 1, 2, \dots, n,$$

т.е. приближенное решение с увеличением X, Fo будет экспоненциально приближаться к точному решению. Иной подход к выбору $\overline{\Phi}^*(s,Y,p)$ и первого базиса $\psi_1(Y)$ для пуазейлевского течения приводится в [2].

Приведем расчет температуры для стационарного режима при постоянных граничных условиях первого рода. Положим в задаче (1), (2)

Bi =
$$\infty$$
; $\frac{dT}{dFo}$ = 0; $f(X,Y) = T_0$; $\varphi_0(Fo) = T_0$; $\varphi(X,Fo) = T_w = \text{const.}$

Относительную избыточную температуру

$$\Theta(X,Y,Ha) = \frac{T - T_w}{T_0 - T_w}$$

в области изображений по переменной X ищем в виде

$$\Theta_n^*(s, Y, Ha) = \Theta_{cr}^*(Y, Ha) + \sum_{k=1}^n a_n^*(s)(1 - Y^{2n}),$$
(11)

где $\Theta_n^*(s,Y,\operatorname{Ha}) = s \int_0^\infty \Theta_n(X,Y,\operatorname{Ha}) \exp(-sX) dX$ и $\Theta_{\operatorname{cr}}^*(s,Y,\operatorname{Ha}) = \Theta_{\operatorname{cr}}(Y,\operatorname{Ha})$ определяется по формуле (8).

После вычисления $a_n^*(s)$ из усеченной системы (10) первого порядка и перехода в область оригиналов в соотношении (11) относительная избыточная температура в первом приближении представляется в виде

$$\Theta(X,Y,Ha) = \Theta_{cr}(Y,Ha) + D(Ha) \exp[-A(Ha)](1-Y^2),$$

где

$$A(\mathrm{Ha}) = \frac{5 \,\mathrm{Ha}^4 \left(\mathrm{Ha} \cdot \mathrm{ch} \,\mathrm{Ha} - \mathrm{sh} \,\mathrm{Ha}\right)}{2 \left[\mathrm{Ha}^5 + 45 \,\mathrm{Ha}\right] \mathrm{ch} \,\mathrm{Ha} - 15 \left[\left(\mathrm{Ha}^2 + 3\right) \mathrm{sh} \,\mathrm{Ha}\right]},\tag{13}$$

$$D(\text{Ha}) = \frac{\int_{0}^{1} U(Y, \text{Ha}) [1 - \Theta_{cr}(Y, \text{Ha})] (1 - Y^{2}) dY}{\int_{0}^{1} U(Y, \text{Ha}) (1 - Y^{2})^{2} dY}.$$
 (14)

Второе слагаемое в (12) выражает в первом приближении экспоненциальную стабилизацию температурного поля во входной части плоского канала и равно нулю за этим участком, где приближенное решение совпадает с точным. Определение решения в виде (11) во втором и последующих приближениях лишь уточняет эту часть температурного поля с привлечением вклада, вносящегося вторыми и последующими спектрами разложения исследуемой задачи.

Очевидно, величина $A({\rm Ha})$ дает функциональную зависимость первого собственного значения от числа Гартмана. Из (13) имеем $\lim_{{\rm Ha}\to 0} A({\rm Ha}) = 1,944$, $\lim_{{\rm Ha}\to \infty} A({\rm Ha}) = 2,5$. Точные собственные значения для этих предельных случаев равны 1,885 и $\frac{\pi^2}{4} = 2,476$, т.е. числа 1,944 и 2,5 превышают истинные значения всего на 3,07% и 1,3%.

Результаты расчета первого собственного значения для предельного (Ha=0) пуазейлевского течения при граничных условиях третьего рода для $\text{Bi}=1,\ 4,\ 10,\ \infty$ до третьего порядка приближения ($n=1,\ 2,\ 3$) приводятся в таблице. Аналогичная равномерная сходимость получена и для других собственных значений.

В решении (12) первая собственная функция интерполируется параболой второй степени. Уточнение решения в последующих приближениях приводит к более точным собственных функций в виде полиномов степени 2n.

Сходимость первого собственного значения

при На=0 и граничных условиях третьего рода

	_ 1 1			
Bi	n=1	n = 2	n=3	Точные
				значения
1	0,676	0,667	0,666	0,666
4	1,346	1,307	1,306	1,306
10	1,657	1,606	1,605	1,605
∞	1,944	1,886	1,885	1,885

Алгоритм расчета, предложенный в настоящей статье, позволяет найти решение для широкого класса задач МГД течения в трубах и каналах. Для существенного упрощения промежуточных выкладок с применением ЭВМ следует решение во втором и последующих приближениях находить при фиксированных числах Ha.

Литература

- 1. Патанкар С. В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М., 1984.
- 2. Цой П. В. Методы расчета задач тепломассопереноса. М., 1984.
- 3. Михайлов Ю. А. Тепло- и массообмен в магнитном поле. Журнал «Магнитная гидродинамика»., 1969. №1.
- 4. Блум Э. Я., Михайлов Ю. А., Озолс Р. Я. Тепло- и массообмен в магнитном поле. Журнал «Магнитная гидродинамика»., 1969, №1.
- 5. Диткин В. А., Прудников А. П. Операционное исчисление по двум переменным и его приложения. М., 1978.
- 6. Цой П. В. Об одном численно-аналитическом методе решения краевых задач нестационарного теплообмена. Журнал «Доклады АН Таджикской ССР», 1985., т. 28, № 2.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе

ОИД БА ЯК УСУЛИ ХИСОБИ ГАРМИИВАЗКУНӢ ДАР ЧАРАЁНИ МАГНИТОГИДРО-ДИНАМИКӢ

Усули хисоби майдони ғайристатсионарии харорат дар дохили канали ҳамвор ҳангоми ҳараёни устуворшудаи ҳартманӣ ва шартҳои сарҳадии ҳинси сеюм бо истифодаи табдилоти интегралии Лаплас-Карсон ва усули ортогоналии Бубнов-Галеркин оварда шудааст. Ҳангоми На=0 будан ва ҳиматҳои гуногуни адади Ві наздикшавии ҳалли таҳрибии ҳосилшуда ва муҳоиса бо ҳалли даҳиҳ тадҳиҳ карда шудааст.

Sh. Nuriddinov, N. M. Kasijanova

A METHOD FOR CALCULATING HEAT TRANSFER IN MAGNETOHYDRODYNAMIC FLOWS

The technique of calculation of non-stationary temperature field within the flat channel at a stabilized Hartmann flow and boundary conditions of the third kind by joint use of the Laplace-Carson integral transformation and orthogonal Bubnov-Galerkin method is given. The convergence of an approximate solution and comparison with the exact solution at Ha=0 and different values of Bi is investigated.

Keywords: unsteady heat transfer, Poiseuille flow, MHD flow, the transformation of Laplace- Carson, the number of Hartmann.

Сведения об авторах

Нуриддинов Шарофиддин - кандидат технических наук, доцент, Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе, тел.: 901117070; электронная почта: sharofiddin@yandex.com.

Казиджанова Нодира Магрифатовна - кандидат технических наук, доцент, Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе,

тел.: 907820409; электронная почта: nkazidzanova@gmail.com

С.З. Курбаншоев*, М.А. Нусайриев**

ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МНОГООБРАЗИЙ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ

В данной работе развивается теория интегральных многообразий (ИМ) [1] для систем разностных уравнений. Вводятся общие понятия линейного оператора Грина и построены проекторы, определенные через матрицу Грина.

Ключевые слова: интегральные многообразия, операторы, матрицы

1. Определение интегрального многообразия систем разностных уравнений.

Рассматривается система т разностных уравнений

$$X(t+1) = F(t, X(t)), \quad X = (x_1, x_2, \dots x_m),$$
 (1)

где вектор-функция F(t,X) непрерывна и дифференцируема по всем аргументам в области $\mathcal D$

$$\mathcal{D} = \{ 0 < x_i < +\infty, -\infty < t < +\infty \} \quad (j = 1, 2, ..., m).$$
 (2)

Введём к - мерный вектор

$$G(t, X) = \{g_1(t, X), \dots, g_k(t, X)\},\$$

где $\{g_i(t,X)\ (i=1,...,k)$ непрерывные, дифференцируемые и независи-мые в области \mathcal{D} (2) функции.

Определение 1. Система к - уравнений

$$G(t, X) = 0 (3)$$

определяет ИМ G решений системы (1) размерности m-k, если в силу системы уравнений (3) выполнены равенства

$$G t + 1, F(t, X) - G(t, X) = 0.$$

Таким образом, если хотя бы одна из точек $t=t_0$, $X=X_0$ любого решения

$$X = X_n = X(t_0 + n) \ (n = 0 \pm 1, \pm 2, ...)$$

системы разностных уравнений (1) принадлежит ИМ G, то и все точки $t=t_0+n$, $X=X_n$ принадлижат ИМ G.

2. Расщепление решений системы линейных разностных уравнений

$$X_{n+1} = A(n)X_n, \ det A(n) \neq 0 \ (n = 0, \pm 1, \pm, 2, ...).$$
 (4)

Определение 2. Система линейных разностных уравнений (СЛРУ) (4) является экспоненциально дихотомичной [2], если любое решение X = X(t) системы (4) однозначно представимо в виде суммы решений данной системы, т.е.

$$X_n = X_{1,n} + X_{2,n}$$
 $(n = 0, +1, +2, ...).$

Множество решений $X_n = X_{1,n} (n=0,+1,+2,...)$, стремящихся экспоненциально дихотомично к нулевому решению при $n \to +\infty$ образует ИМ G_1 . Множество решений $X_n = X_{2,n}$ (n=0,-1,-2,...), стремящихся экспоненциально к нулевому решению при $n \to +\infty$, образует ИМ G_2 .

Для решений X_n , $X_{2,n}$ найдутся постояные $c \geq 0, 0 < \rho \leq 1$, такие, что выполняются неравенства

$$||X_{1,n}|| \le c ||X_{1,k}|| \rho^{n-k} \quad (n \ge k), \qquad ||X_{2,n}|| \le c ||X_{2,k}|| \rho^{k-n} \quad (n \le k).$$

Операторы проектирования [3] X_n на многообразия G_1 , G_2 обозна-чим соответственно через $P_1(n)$, $P_2(n)$. При этом

$$\begin{split} X_{1,n} &= P_1(n) X_n, & X_{2,n} &= P_2(n) X_n, & P_1(n), + P_2(n) &= E, \\ P_i(n) P_j(n) &= \delta_{ij} P_i(n) \ (ij = 1, 2; \ n = 0, \pm 1, \pm 2 \ldots), \end{split}$$

где $\delta_{i\,i}$ —символ Кронекера.

Обозначим через N(n,s) фундаментальную матрицу решений СЛРУ (4). Матрица N(t,s) удовлетворяет следующим соотношениям:

$$N(n,s) = N(n,k)N(k,s), N(n,s) = N^{-1}(s,n),$$

$$N(n,n) = E (n-s,k-s=0,\pm 1,\pm 2,...),$$

$$N(n,s) = A(n-1)A(n-2)...A(n),$$

$$N(s,n) = A^{-1}(s)A^{-1}(s+1)...A^{-1}(n-1), (n-s=1,2,...).$$

Проекторы $P_i(n)$ (i = 1,2) удовлетворяют матричным уравнениям

$$P_i(n) = N(n,s)P_i(s)N(s,n), P_i(n+1) = A(n)P_i(n)A^{-1}(n) (i = 1,2).$$
 (5)

Для экспоненциально дихотомичной системы уравнений (4) найдутся постояные $c \ge 0, 0 < \rho \le 1$, при которых будут выполнены соотношения

$$\begin{split} \|N(n,s)P_1(s)\| &\leq c\rho^{n-s} \quad (n-s=0,1,2,\dots), \\ \|N(n,s)P_2(s)\| &\leq c\rho^{s-n} \quad (n-s=0,-1,-2,\dots). \end{split}$$

Введём матрицу Грина G(n, s), определяемую формулами

$$G(n,s) = N(n,s)P_1(s) \quad (n-s=0,1,2,...),$$
 (6)
$$G(n,s) = -N(n,s)P_2(s) \quad (n-s=0,-1,-2,...).$$

В силу соотношений (5) для матрицы Грина G(n,s) выполняется неравенство

$$||G(n,s)|| \le c\rho^{|n-s|}, \quad c > 0, 0 < \rho < 1.$$

Если известна матрица Грина G(n,s), то проекторы $P_i(s)$ (i=1,2) определяются из формул (6) следующим равенствам:

$$P_1(s) = G(s,s); P_2(s) = -A(s-1)G(s-1,s).$$

Рассматривается неоднородная система уравнений

$$X_{n+1} = A(n)X_n + \Phi_n, \ \|\Phi_n\| \le M \ (n = 0, \pm 1, \pm 2, ...), \ M > 0.$$
 (7)

Если система уравнений (4) экспоненциально дихотомична, то неоднородная система уравнений (7) имеет единственное ограниченное на всей оси решение, представимое в виде

$$X_n = \sum_{s=-\infty}^{+\infty} G(n, s) \Phi_s \ (n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots).$$
 (8)

При этом будет выполнено неравенство

$$||X_n|| \le Mg, \ g = const \ (n = 0, \pm 1, \pm 2, ...),$$
 (9)

где обозначено

$$g = \sup_{n} \sum_{s=-\infty}^{+\infty} \|G(n,s)\| \quad (n = 0, \pm 1, \pm 2, ...).$$

Матрица G(n,s) ($n,s=0,\pm 1,\pm 2,...$) называется матрицей Грина.

Имеет место следующая

Теорема. Пусть для СЛРУ (4) выполнены условия ограниченности коэффициентов на всей оси

$$||A(n)|| \le \alpha$$
, $||A^{-1}(n)|| \le \alpha$ $(n = 0, \pm 1, \pm 2, ...)$.

Для того чтобы при каждой ограниченной на всей оси вектор-функции Φ_n $(n=0,\pm 1,\pm 2,...)$ существовало ограниченное на всей оси решение X_n $(n=0,\pm 1,\pm 2,...)$ системы (7), удовлетворяющее неравен-ству (9), необходимо и достаточно, чтобы СЛРУ (4) была экспонениально дихотомична.

Доказательство. Рассмотрим матричное разностное уравнение

$$X_{n+1} = A(n)X_n + E\delta_{n,s} \ (n, s = 0, \pm 1, \pm 2, \dots). \tag{10}$$

Из формулы (8) следует, что система уравнений (10) имеет ограниченное на всей оси решение $X_n = G(n,s)$, т.е.

$$G(n+1,s) = A(n)G(n,s) + E\delta_{n,s} \ (n,s=0,\pm 1,\pm 2,...),$$

откуда следуют формулы

$$P_1(n+1) = G(n+1,n), P_2(n+1) = -A(n)G(n,n),$$

 $G(n,s) = A(n-1)A(n-2) \dots A(s+1)P_2(s+1) (n \ge s+1),$
 $A(n)A(n-1) \dots A(s)G(n,s) = -P_2(s+1) (n \le s),$

которые определяют матрицу Грина через проекторы, а также могут служить для определения проекторов через матрицу Грина.

Предположим, что спектр-матрицы А СЛРУ (4) не лежит на единичной окружности |z|=1. Пусть спектр матрицы А разбит окружностью |z|=1 на два множества σ_1 , σ_2 . При этом σ_1 лежит в

области |z| < 1, а σ_2 лежит в области |z| > 1. Проекторы разложения вектора по соответствующим инвариантным подпространствам матрицы А выражаются по формулам [4]

$$P_i = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma_i} (Ep - A)^{-1} \cdot dp \quad (i = 1, 2),$$

где Γ_i —замкнутый контур, охватывающий часть спектра σ_i (i=1,2). При этом получим

$$G(n,s) = A^{n-s-1} \cdot P_1 \ (n > s+1),$$

 $G(n,s) = -A^{n-s-1} \cdot P_2 \ (n < s+1)$

 $G(n,s) = A^{n-s-1} \cdot P_1 \ (n>s+1),$ $G(n,s) = -A^{n-s-1} \cdot P_2 \ (n<s+1).$ СЛРУ (4) имеет k –мерное ИМ G_1 решений $X_n = P_1 A^n X_0$, примыкающих при $n \to +\infty$ к нулевому решению, определяемое системой неявных уравнений $P_2 X_n = 0$. Аналогично, существуеть (m-k) —мерное ИМ G_2 решений $X_n=\mathrm{P}_2A^nX_0$, примыкающих к нулевому решению при $n\to -\infty$, определяемое системой неявных уравнений $P_1 X_n = 0$.

Пусть X_0 –произвольное начальное значение. Из представления общего решения СЛРУ (4) по формуле

$$X_n={
m P}_1A^nX_0+{
m P}_2\ A^nX_0,\ {
m P}_1A^nX_0\in G_1$$
, ${
m P}_2\,A^nX_0\in G_2$ видно, что $X_n\in G_1$ при $n\to +\infty$, и $X_n\in G_2$ при $n\to -\infty$.

Литература

- 1. Валеев К.Г., Финин Г.С. Построение функции Ляпунова.-Киев; Наук. думка, 1981.-412с.
- 2. Далецкий Ю.Л., Крейн М.Г. Устойчивость решений дифференциальных уравнений в банаховом пространстве.-М: наука, 1970.-534с.
 - 3. Валеев К.Г., Расщепление спектра матриц.-Киев: Вища шк., 1986.-272с.
- 4. Рисс Ф., Секефальви Надь Б. Лекции по функциональному анализу.-М.: Изд-во иностр. лит., 1979.-500с.

ДФ НИТУ "МИСиС"

**Таджикский технический университет им. академика М.Осими

С.З Курбоншоев*, М.А Нусайриев**

СОХТАНИ ИНТЕГРАЛХОИ БИСЁРТАСВИРХОИ ХАЛЛИ СИСТЕМАИ ХАТТИИ ФАРҚХОИ МУОДИЛАХО

Дар маколаи додашуда назарияи интегралхои бисёртасвирхои системаи фаркхои муодилахо оварда шудааст. Мафхуми умумии оператори хаттии Грин ва сохтани проекторхо аз руи матрисаи Грин муайянкардашуда, дохил карда мешавад.

Вожахои калиди: бисёртасвирхои интеграли, операторхо, матрисахо.

S.Z.Kurbanshoev, M.A.Nusayriev

CONSTRUCTION INTEGRAL MANIFOLDS FOR SOLVING LINEAR SYSTEMS OF **DIFFERENCE EQUATIONS**

In this paper, we develop a theory of integral manifolds for systems of differential equations. We introduce the general concepts of a linear operator Green and some projectors are built through the Green matrix.

Keywords: integral manifolds, operatory, matrix.

Сведения об авторах

Курбаншоев Сафарали Завкибекович-родился 1948г окончил в 1971г Душанбинский педагогический институт им. Т. Шевченко. В. 1984г защитил кандидатскую диссертацию, в 1993г докторскую диссертацию Адрес для корреспонденции: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Мирзо-Турсунзаде, 30, Российско-Таджикский (Славянский) университет. E-mail: ksz_48@hotmail.com.

Нусайриев Мастибек Алиёрбекович –родился 1982г, окончил в 2005г Таджикский Государственный национальный университет (ТНУ) 2005г ассистент кафедры «высшей математика» Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими.

2015г ст. преподаватель кафедры «высшей математика» Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими.

Х. М. Хафизов

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА

В статье рассматривается задача Коши для дифференциальных уравнений в частных производных четвертого порядка, решения которыхпредставляются в классе функций, удовлетворяющих переопределённую систему дифференциальных уравнений [1,2].

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, частные производные четвертого порядка, начальные условия, переопределённая система, операторы.

1. В настоящей работе рассматривается задача Коши для дифференциального уравнения в частных производных четвертого порядка вида

$$\left(\frac{1}{u}\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}\right)^n = \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{u}\frac{\partial^4 u}{\partial x_j^4}\right)^n ,$$
(1)

где $m, n \ (m, n > 1)$ - заданные натуральные числа, $t \ge t_0 > 0, \ x = (x_1, x_2, ..., x_m) \in \mathbb{R}^m$ -заданные действительные числа, u(t, x) - искомая функция.

Пусть u(t,x) - характеризует состояние некоторого объекта в точке x в момент времени t,

$$L = \frac{1}{u} \frac{\partial^3}{\partial t^3}$$
, $L_j = \frac{1}{u} \frac{\partial^4}{\partial x_j^4}$, $(j = \overline{1, m})$

- некоторые операторы, осуществляющие изменение состояния этого объекта (или процесса). Тогда в самых общих случаях такие физические процессы приводят к модельному уравнению с экстремальными свойствами вида [1]

$$Lu = \max_{\alpha \in A} \left\{ \sum_{j=1}^{m} \alpha_j (L_j u)^s \right\}^{\frac{1}{s}}, \tag{2}$$

где $A = \left\{ \alpha = (\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_m) : 0 < \alpha_j < 1, \ \sum\limits_{j=1}^m \alpha_j^{\frac{n}{n-s}} = 1 \right\}, \ n > s > 0$ - заданные натуральные числа.

Доказано [1], что уравнение (2) эквивалентно уравнению

a

$$(Lu)^n = \sum_{j=1}^m (L_j u)^n . \tag{3}$$

Для нахождения решений задачи Коши [1,2] сначала зададим начальные условия вида

$$\frac{\partial^{i-1}}{\partial t^{i-1}}(t_0; x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0m}) = u_{0i}, (i = 1, 2, 3, 4), \tag{4}$$

и составим вспомогательную переопределённую систему уравнений вида

$$\begin{cases}
\frac{1}{u} \cdot \frac{\partial^3 u}{\partial t^3} = C, \\
\frac{1}{u} \cdot \frac{\partial^4 u}{\partial x_j^4} = C_j, (j = \overline{1, m}),
\end{cases}$$
(5)

которая определяет соответственно решение уравнения (1). Здесь C и C_j ($j=\overline{1,m}$) произвольные действительные числа, являющиеся решением уравнения согласования

$$\sum_{j=1}^{m} C_j^n = C^n . ag{6}$$

Напишем решение системы (5), которое является решением уравнения (1) с учётом начальных условий(4):

$$u = \left[\frac{\sqrt[3]{C^2} u_{01} + \sqrt[3]{C} u_{02} + u_{03}}{3^{m+1} \cdot \sqrt[3]{C^2}} e^{\sqrt[3]{C}(t-t_0)} + e^{-\frac{\sqrt[3]{C}}{2}(t-t_0)} \left(\frac{2\sqrt[3]{C^2} u_{01} - \sqrt[3]{C} u_{02} - u_{03}}{3^{m+1} \cdot \sqrt[3]{C^2}} \times \right) \right] \times \cos \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt[3]{C}}{2} (t-t_0) + \frac{\sqrt[3]{C} u_{02} - u_{03}}{3^{m+\frac{1}{2}} \cdot \sqrt[3]{C^2}} \sin \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt[3]{C}}{2} (t-t_0) \right] \prod_{j=1}^{m} \left(e^{-\sqrt[4]{C_j} (x_j - x_{0,j})} + e^{-\frac{\sqrt[4]{C_j}}{2} (x_j - x_{0,j})} + \cos \sqrt[4]{C_j} (x_j - x_{0,j}) + \cos \sqrt[4]{C_j} (x_j - x_{0,j}) \right).$$

$$(7)$$

Имеет место следующая теорема:

Теорема 1. Пусть C и C_j ($j=\overline{1,m}$) - являются решением уравнения согласования (6). Тогда решение уравнения (1), удовлетворяющее начальные условия (4), соответственно переопределённой системы (5), представляется в виде (7).

2. В этом пункте работы рассматривается задача Коши для дифференциального уравнения в частных производных четвёртого порядка вида

$$\left(\frac{1}{u}\left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} + u\right)\right)^n = \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{u}\left(\frac{\partial^4 u}{\partial x_j^4}\right)\right)^n, \tag{8}$$

где $m, n \ (m, n > 1)$ - заданные натуральные числа, $t \ge t_0 > 0, \ x = (x_1, x_2, ..., x_m) \in \mathbb{R}^m$ -заданные действительные числа, u(t, x) - искомая функция.

Следствием операторного уравнения (3) при заданных дифференциальных операторах

$$L = \frac{1}{u} \left(\frac{\partial^3}{\partial t^3} + 1 \right), \qquad L_j = \frac{1}{u} \cdot \frac{\partial^4}{\partial x_j^4}, \qquad (j = \overline{1, m}),$$

является уравнение (8).

Для нахождения решения задачи Коши [1,2] зададим начальные условия вида (4) и составим вспомогательную переопределённую систему уравнений вида

$$\begin{cases}
\frac{1}{u} \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3} + u \right) = C, \\
\frac{1}{u} \frac{\partial^4 u}{\partial x_j^4} = C_j, (j = \overline{1, m}),
\end{cases}$$
(9)

которая определяет соответственно решение уравнения (1).

Напишем решение системы (9), которое является решением уравнения (8) с учётом начальных условий (4):

$$u = \left[\frac{\sqrt[3]{(C-1)^2} u_{01} + \sqrt[3]{C-1} u_{02} + u_{03}}{3^{m+1} \sqrt[3]{(C-1)^2}} e^{\sqrt[3]{C-1}(t-t_0)} + e^{-\frac{\sqrt[3]{C-1}}{2}(t-t_0)} \left(\frac{2\sqrt[3]{(C-1)^2} u_{01} - \sqrt[3]{C-1} u_{02} - u_{03}}{3^{m+1} \cdot \sqrt[3]{(C-1)^2}} \times \cos \frac{\sqrt{3}\sqrt[3]{C-1}}{2} (t-t_0) + e^{-\frac{\sqrt[3]{C-1}}{2}(t-t_0)} e^{-\sqrt[3]{C-1}} \left(t-t_0 \right) \right] \prod_{j=1}^{m} \left(e^{-\sqrt[4]{C_j}(x_j - x_{0,j})} + e^{-\sqrt[4]{C_j}(x_j - x_{0,j})} + \cos \sqrt[4]{C_j} \left(x_j - x_{0,j} \right) + \sin \sqrt[4]{C_j} \left(x_j - x_{0,j} \right) \right) \right].$$

$$(10)$$

Имеет место следующая теорема:

Теорема 2. Пусть C и C_j (j=1,m) - являются решением уравнения согласования (6). Тогда решение уравнения (8), удовлетворяющее начальные условия (4), соответственно переопределённой системы (9), представляется в виде (10).

Литература

- 1. Юнуси М. Об одном классе модельных уравнений с экстремальным свойством. -Вестник национального университета, 2004, № 1, с.128-135
- 2. Гадозода М., Кодиров О.К. Об одном классе дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка, Вестник национального университета (серия естественных наук). №1(49) Душанбе, 2009 г., стр.49-53.
- 3. Гадозода М., Кодиров О.К. Представления решений одного класса дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка. Вестник таджикского технического университета №4. 2009 г., стр. 5-7.
- ⁴ Гадозода М. О представления решений одного дифференциального уравнения в частных производных четвёртого порядка. Вестник таджикского технического университета №3(15). 2011 г., стр. 5-

Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими

Х. М. Хафизов

ТАСВИРИ ХАЛХО БАРОИ МУОДИЛАХОИ ДИФФЕРЕНСИАЛЙ БО ХОСИЛАХОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ЧОРУМ

Дар мақола масъалаи Коши барои муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусии тартиби чор баррасӣ шудааст ва ҳалли он дар синфи функсияҳое, ки системаи зиёдамуайяни дифференсиалиро қонеъ мегардонад, ёфта шудаанд[1,2].

Вожахои калидй: муодилаи дифференсиалй, хосилахои хусусии тартиби чорум, шартхои ибтидой, системаи пешакй муайяншуда, операторхо.

Kh. M. Knafizov

ON AN INITIAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A FOURTH ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION

The article deals with the Cauchy problem for partial differential equations of the fourth order, which seems to solve them in the class of functions that satisfy redefined system of differential equations [1,2].

Key words: differential equation of the fourth order partial derivatives, initial conditions, overdetermined system, operators.

Сведения об авторе

Хафизов Хасан Маджидович -1971 гр., с отличием окончил в 1995 году Таджикский государственный университет (ныне Национальный университет), кандидат физико-математических наук (2004), доцент (2012), доцент кафедры высшей математики ТТУ им акад. М. С. Осими. Опубликовано 43 научных и научно-методических работ, из них 11 учебников и учебных пособий. Область научных интересов – теория уравнений в частных производных.

Тел: 908-88-30-30 <u>hafizov7171@mail.ru</u>

ФИЗИКА

М.М.Сафаров, С.С. Абдуназаров, Дж.А. Зарипов

ВЛИЯНИЕ АВИАЦИОННОГО КЕРОСИНА НА ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА АДСОРБЦИИ КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

В работе приводятся результаты экспериментального определения коэффициента адсорбции кобальтовых катализаторов на основе гранулированной пористой окиси алюминия в процессе увлажнения. Кобальтовые катализаторы, предназначены для осуществления на них процессов разложения однокомпонентных жидких топлив гидразина и закиса азота. Исследование теплофизических свойств и адсорбционных технически важных композиционных материалов в твердой фазе в широком интервале температур имеет большое научное и прикладное значение. Систематические исследования теплофизических свойств (теплопроводность, температуропроводность, теплоемкость) и коэффициент адсорбции дают полезные сведения о природе материалов, позволяют определить практическое их использование, а также служат основой для дальнейшего развития физики твердого тела. Знание теплофизических параметров и адсорбционных характеристик особенно важно при конструировании промышленных тепловых установок самых разнообразных типов

Ключевые слова: коэффициентадсорбции, кобальтовый катализатор, время, сосуд цилиндрической формы, электронные весы.

В последнее время широкий спектр практического использования (керамическая, нефтяная, химическая, электротехническая и другие отрасли производства, а также ракетостроение) получили зернистые (гранулиро-ванные) материалы. Важнейшим представителем этого рода объектов является гранулированная пористая окись алюминия. Теплофизические свойства монолитной окиси алюминия в настоящее время изучены достаточно хорошо [3]. Но сведения по теплофизическим и адсорбционным свойствам гранулированной пористой окиси алюминия в литературе практически отсутствуют. Хотя они необходимы для определения возможности их применения ввысокотемпературных конструкций, для расчета и управления термохимическими реакциями, определения оптимальных технологических режимов, оценки их термостойкости и т.д.

Для интенсификации технологических процессов при высоких температурах вкачестве катализаторов используют гранулированнуюпористую окись алюминия с металлическими наполнителями. В зависимости от температуры, весовой концентрации металлических частиц, состава газовой среды изменяются теплофизические свойства данного материала, что влияет на условия его эксплуатации. Исследование процессов переноса теплоты в засыпках изгранулированной пористой окиси алюминия с металическим наполнителем позволит оценить диапазон изменения теплофизических и адсорбционных свойств от перечисленных параметров.

В связи с этим изучение теплофизических свойств гранулированной пористой окиси алюминия, особенно содержащей на поверхности различные количества металла, является актуальной темой и имеет как научный, так и практический интерес.

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию коэффициента адсорбции, гранулированной пористой окиси алюминия как в чистом виде, так и содержащей от 6.3 до30% кобальтаприкомнатной температуре 293 К в различных средах: в воздухе, азоте при атмосферном давлении (P=0.101MПа).

Катализаторы на основе кобальта наиболее широко используются в продленных каталитических процессах, например, катализатор с кобальтом является одним из лучших в многочисленных реакциях гидрирования, а в окисной форме очень активны в реакциях окисления молекулярных кислородом. Из реакций с участием, молекулярного водорода простейшей является гомомолекулярный обмен водорода. В этой реакциикобальтпроявляет наибольшую активность, а кобальтовые катализаторы активны в реакции орто-, пара- превращения водорода, различных реакциях изотопного обмена водорода с органическими и неорганическими соединениями, реакциями гидрирования кратнойС - С – связи в олефинах, диенах, алициклов, боковых цепях алициклов, ароматических соединений и их производных. Нанесенный, на окись алюминия и другие носители кобальта, значительно понижает температуру крекинга различных углеводородов по сравнению с катализаторами без носителя.

Кобальтовые катализаторы проявляют также высокую активность в реакцияхразложения органических гидроперекисей в жидкой фазе, аммиака, закиси и окиси азота в газовой фазе. Так кобальтовые катализаторы на окиси алюминия применяются в процессе получения защитной среды из аммиака в металлургических процессах.

Катализаторы на основекобальтаприменяются также в процессах дегидратации спиртов с аммиаком с образованием нитрилов, а также в реакциях дегидрирования спиртов с образования альдегидов и кетонов.

Важное промышленное значение приобретаюткобальтовые катализаторы из-за высокой активности в реакциях конверсии углеводородов с водяным паром.

<u>Актуальность</u> работы заключается в том, что для расчета тепло - и массообмена и создания математической модели происходящего процесса в различных реакторах необходимы данные теплофизических свойств (теплопроводности, температуропро-водности и теплоемкости) и коэффициент адсорбции гранулированной пористойокиси алюминия,как в чистом виде, так и содержащей различное количество металла.

Отсутствие в литературе данных по теплофизическим и адсорбционномсвойствам гранулированной пористой окиси алюминия, особенно содержащей различное количество кобальта, в зависимости от температуры в различных средах затрудняет рациональное использование различных реакторов.

<u>Практическая значимость</u> работы состоит в том, что полученные экспериментальные данные используются в Государственном институте прикладной химии (ГИПХ) г. Санкт Петербург (РФ) при расчетах модельных реакторов и как справочные данные. Получение экспериментальных значений эффективной теплопроводности, температуро-проводности, удельной теплоемкости и коэффициент адсорбции гранулированной пористой окиси алюминия, как в чистом виде, так и содержащей различное количество кобальтав широком интервале температур в различных газовых средах.

Исследования показали, что все тела под воздействием влаги имеют способность адсорбции. Чаще всего тела подвергаются коррозии под воздействием сырости. Как нам известно, каждое тело имеет маленькие поры, которые недоступны обычному взгляду, они всасывают водяной пар, поэтому изменяют их вес [1,2,5]. Процесс всасывания пористых тел катализаторов происходит в течение нескольких часов. При полном всасывании пара воды тела теряют способность адсорбции. Теплофизические свойства подобных катализаторов на основе гранулированнойпористой окиси алюминия в зависимости от температуры в вакууме и газовой среде (азот, аргон, гелий и водород и в вакууме Р= 1,07 Па), в 80-ее годы прошлого века профессором Сафаровым М.М. были исследованы теплофизические свойства исследуемых объектов [4]. Автором было установлено, что теплофизические свойства исследуемых образцов зависят от среды заполненных пор гранул. Эксперимент был основан на исследовании коэффициента адсорбции кобальтового катализатора на основе гранулированной пористой окиси алюминия, в зависимости от времени при постоянной температуре. Для определения коэффициент адсорбции кобальтового катализатора на основе гранулированной пористой окиси алюминия нужно определить массу. При этом в процессе измерения стало известно, что кобальтовый катализатор в течение нескольких часов всасывая пар воды, изменяет свой вес. Для измерения процесса адсорбции сыпучих и порошковых материалов нами создана и собрана установка (рисунок 1,а) [5].

Установка состоит из двух частей (рисунок 1,а): 1) цилиндрический сосуд; 2) сетка. Для того чтобы измерить массу объекта мы используем электронные весы, точность измерения равна 0,01г (рисунок 1,б). Прежде чем провести эксперимент, надо знать порядок выполнения работ.

Порядок выполнения работ:

- 1) Вначале определим вес цилиндрического сосуда с помощью электронных весов;
- 2) Потом в цилиндрический сосуд нальём некоторое количество авиационного керосина и повторно взвесим массу;
 - 3) Определим вес сетки и добавим 0,5 г гранул;
 - 4) Потом сетку с гранулами вставим в установку и зафиксируем время.

Через 30 минут берем сетку с гранулами из установки и измеряем массу. Этот опыт повторяем через каждые 30 минут. Результаты экспериментов показаны в таблице 1. Надо отметить, что такая установка позволяет определить коэффициент адсорбции порошков, сыпучих, волокнистых ма-

териалов и пищевых продуктов и др. с различными размерами при комнатной температуре и среде наполнителя жидкости.

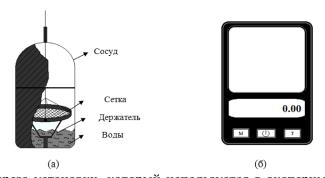


Рисунок 1. План разреза установки, который используется в эксперименте с электронными весами, а) цилиндрический сосуд; б) электронные весы.

Таблица 1. Результаты измерения массы гранулированнойпористой окиси алюминия с наполнителями кобальта при увлажнении (авиационного керосина).

t,	Al ₂ O ₃ + 11,44% Co	Al ₂ O ₃ + 19,43% Co	Al ₂ O ₃ + 15,7% Co	Al ₂ O ₃ + 25% Co				
час		Авиационный керосин						
	m _{с0} , гр	тсо, гр	т _{со} , гр	тсо, гр				
0	0,5	0,5	0,5	0,5				
0,5	0,51	0,508	0,507	0,505				
1,0	0,516	0,514	0,511	0,509				
1,5	0,522	0,519	0,515	0,513				
2,0	0,527	0,523	0,519	0,516				
2,5	0,532	0,527	0,523	0,52				
3,0	0,536	0,531	0,526	0,523				
3,5	0,54	0,535	0,529	0,526				
4,0	0,543	0,538	0,532	0,529				
4,5	0,546	0,540	0,534	0,531				
5,0	0,548	0,542	0,536	0,533				
5,5	0,549	0,544	0,538	0,535				
6,0	0,550	0,545	0,540	0,537				
6,5	0,551	0,546	0,541	0,538				
7,0	0,551	0,546	0,541	0,538				
7,5	0,551	0,546	0,541	0,538				
8,0	0,551	0,546	0,541	0,538				

Используя значение таблицы 1, построим график зависимости изменения массы засыпок в процессе увлажнения (авиационный керосин).

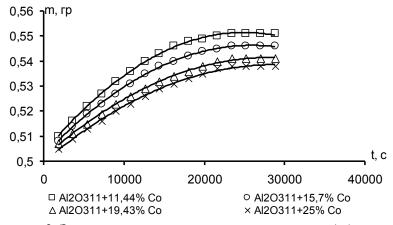


Рисунок 2. Зависимость изменения массы засыпок (т)от времят.

Как видно из таблицы 1, что в каждом зафиксированном времени объект, всасывая парыавиационного керосина, изменяет свой вес. После полного всасывания паров авиационного керосина засыпка гранул больше теряет способность адсорбции.

В зависимости от изменения массы определим адсорбции:

 $\Delta \mathbf{m} = \mathbf{m}_2 - \mathbf{m}_1$ – адсорбция, гр; \mathbf{m}_2 – изменения массы засыпки гранул в течение времени, гр; \mathbf{m}_1 - начальная масса гранул (0,5), гр.

Таблица 2.

Экспериментальное значение коэффициентаадсорбции кобаль-товых катализаторов на основе

гранулированной пористой окиси алюминия от времени увлажнения.

punympo	Dannon	nopheron c	KHCH UJIO	WINITINIA OI I	времени ув	лажисиил.		1	
t, час	т ₁ ,г р	Al ₂ O ₃ + 11,44% Co	Al ₂ O ₃ + 15,7% Co	Al ₂ O ₃ + 19,43% Co	$Al_2O_3 + 25\% C_0$	Al ₂ O ₃ + 11,44% Co	Al ₂ O ₃ + 15,7% Co	Al ₂ O ₃ + 19,43% Co	$Al_2O_3 + 25\% C0$
					Авиаци	онный кер	осин		
					A	дсорбции			
		т2, гр	т ₂ , гр	т ₂ , гр	т ₂ , гр	Δm,	Δm,	Δm,	Δm,
						гр	гр	гр	гр
0,5		0,510	0,508	0,507	0,505	0,010	0,008	0,007	0,005
1,0		0,516	0,514	0,511	0,509	0,016	0,014	0,011	0,009
1,5		0,522	0,519	0,515	0,513	0,022	0,019	0,015	0,013
2,0		0,527	0,523	0,519	0,516	0,027	0,023	0,019	0,016
2,5		0,532	0,527	0,523	0,520	0,032	0,027	0,023	0,020
3,0	0,5	0,536	0,531	0,526	0,523	0,036	0,031	0,026	0,023
3,5		0,540	0,535	0,529	0,526	0,040	0,035	0,029	0,026
4,0		0,543	0,538	0,532	0,529	0,043	0,038	0,032	0,029
4,5		0,546	0,540	0,534	0,531	0,046	0,040	0,034	0,031
5,0		0,548	0,542	0,536	0,533	0,048	0,042	0,036	0,033
5,5		0,549	0,544	0,538	0,535	0,049	0,044	0,038	0,035
6,0		0,550	0,545	0,54	0,537	0,050	0,045	0,040	0,037
6,5		0,551	0,546	0,541	0,538	0,051	0,046	0,041	0,038
7,0		0,551	0,546	0,541	0,538	0,051	0,046	0,041	0,038
7,5		0,551	0,546	0,541	0,538	0,051	0,046	0,041	0,038
8,0		0,551	0,546	0,541	0,538	0,051	0,046	0,041	0,038

Как видно из таблицы 2, при течении времени адсорбция изменяется. Если с возрастанием времени масса гранул увеличивается, то адсорбция уменьшается. Причина уменьшения адсорбции это неспособность вссасывать пар авиационного керосина, так как суммарный объем пор наполнется из паров авиационного керосина (рисунок 4). Это показывает, что при большой концентрации наполнителя общий объём пор мал и адсорбция тоже уменьшается. Таким образом, в таблице 3 приведена зависимость адсорбции от концентрации кобальта на основегранулированной пористой окиси алюминия.

Используя таблицу 2, построим график зависимости разности массы засыпок Δm от времени t.

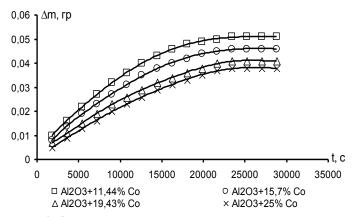


Рисунок 3. Зависимость изменения массы ∆m от времени t.

 Таблица 3.

 Зависимостьизменениямассы кобальтовых катализаторов на основе гранулированной пористой окиси алюминия от концентрации металла.

t,		$(\Delta \mathbf{m})$	при n,%	
час	Al ₂ O ₃ +11,44%Co	Al ₂ O ₃ +15,7%Co	Al ₂ O ₃ + 19,43%Co	Al ₂ O ₃ + 25%Co
0,5	0,010	0,008	0,007	0,005
1,0	0,016	0,014	0,011	0,009
1,5	0,022	0,019	0,015	0,013
2,0	0,027	0,023	0,019	0,016
2,5	0,032	0,027	0,023	0,02
3,0	0,036	0,031	0,026	0,023
3,5	0,040	0,035	0,029	0,026
4,0	0,043	0,038	0,032	0,029
4,5	0,046	0,04	0,034	0,031
5,0	0,048	0,042	0,036	0,033
5,5	0,049	0,044	0,038	0,035
6,0	0,050	0,045	0,040	0,037
6,5	0,051	0,046	0,041	0,038

Как видно из данных таблицы 3, при течении временимассы образ-цовменяются. Это процесс связан с концентрацией наполнителя, т.е. кобальта. Эксперимент показал, что при большой концентрации кобальта масса уменьшается, так как при большой концентрации объем пор мал. Вданном случае образцы мало всасывают молекулы заполнителя (т.е авиационный керосин). На основе таблицы 3 получаем график зависимости изменения массы образцов (Δ m) от концентрации кобальта(n).

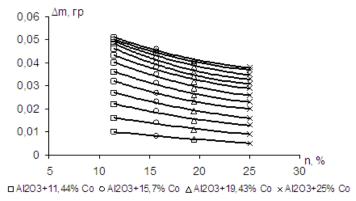


Рисунок 4. Зависимость изменения массы гранулированной пористой окиси алюминия (Δm) от концентрации кобальта (n).

Согласно рисунку 4 и таблице 3. при постоянном времени увлажнения масса образцов в зависимости от концентрации кобальта, нанесенног в гранулированной пористой окиси алюминыя, уменьшается, это приводитк росту коэффициента адсорбции. Например: $Al_2O_3+11,44\%$ Co - $\Delta m=0,041$ гр; $Al_2O_3+15,7\%$ Co - $\Delta m=0,038$ гр; $Al_2O_3+19,43\%$ Co - $\Delta m=0,034$ гр; $Al_2O_3+25\%$ Co - $\Delta m=0,033$ гр.

Литература

- 1. Бурбо П.З. Аппараты и машины кислородных установок. Труды Всесоюзно научно-исследовательского института кислородного маши-ностроения. Выпуск 3.- М.-1960.- С. 51-68.
- 2. Карнаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых матери-алов. Новосибирск: Наука, Сиб. Предприятие РАН,1999.4. 20 с.
- 3. Кржижановский Р.Е., Штерн З.Ю. Теплофизические свойства неметалли-ческих материалов (окислы).- Л.: Энергия, 1973,-333с.
- 4. Сафаров М.М. Теплофизические свойства окиси алюминия с металли-ческими наполнителями в различных газовых средах. Душанбе 1986.156 с.
- 5. Сафаров М.М., Мирзомамадов А.Г., Абдуназаров С.С., Зарипова М.А. Адсорбционные свойства катализатора на основе гранилированной пористой окиса алюминия. Сборник тезисов дакладов научной конфе-ренции «Актуальные проблемы совеременной науки »МИСиС, Душанбе, 2015.—С.79-80.
- 6. Фенелов В.Б. Введение в физическую химию формирования супра-молекулярной структуры, адсорбентов и катализаторов. Новоси-бирск: Изд-во СО РАН, 2002.-С.20-23.

Филиал НИУ "МЭИ" Энергетический институт Таджикистана Таджикский технический университет им. академика М.С.Осими

М.М. Сафаров, С.С. Абдуназаров, Ч.А. Зарипов

ИСТИХРОЧИ КЕРОСИНИ ХАВОПАЙМО БО ИВАЗШАВИИ КОЭФФИСИЕНТИ АДСОРБСИЯИ КАТАЛИЗАТОРИ КОБАЛТ

Дар маколаи мазкур натичахои тачрибавии коэффисиенти адсорбционии катализатори кобалтй дар асоси окиси алюминийи донашакл дар протсесхои намноки оварда шудааст. Каталзаторхои кобалтй барои чудошавии протсесхои сузиши омехташавии яккомпаненти моеъи гидрозин ва закиси азот ташхис дода мешавад. Хосиятхои таткикоти ва адсорбсия намнокии материали махсуси композитсиони дар фазаи сахт ва интервали харорати муаяни васеъ доштани илм ва амалияро талаб мекунад,хосиятхои таткикоти систематики (гармигузарони, хроратгузарони, гармигунчоиш) ва коэффисиентиа дсорбсия маълумоти фоиданокиро дар мухит мефохмонад ва имконияти муайян кардани истифодаи амали онхо ва инчунин дар оянда асоси таракиёти физика барои чисми сахт хизмат мекунад. Фахмиши параметрхои характеристикаи адсорбсияи илми физикаи гармо асосан мухим аст барои конструксияи дастгохи гармии корхонахо исаноати намудхои фарккунанда мухим мебошад.

Вожахои калидй: коэффисиенти адсорбсионй, катализаторхои кобалтй, вакт, зарф, формахои силиндрй, тарозуи электронй.

M.M. Safarov, S.S. Abdunasarov, J.A. Zaripov

EFFECT OF JET FUEL ON THE CHANGE IN THE COEFFICIENT OFADSORPTION OF COBALT CATALYSTSE

The paper presents the results of experimental determination of the coefficients of the efficient adsorption of the cobalt-based catalyst granulated porous aluminum oxide in the process of hydration. Cobalt catalysts are designed to exercise their processes of single-component decomposition of liquid hydrazine fuels and Sakis nitrogen. The study of thermo physical properties and adsorption technically important composite materials in the solid phase in a wide temperature range is of great scientific and applied importance. A systematic study of the thermo physical properties (thermal conductivity, thermal diffusivity, heat capacity

and rate of adsorption provide useful information about the nature of materials, to determine their practical use, and also provide the basis for further development of solid-state physics. The knowledge of thermo physical properties and adsorption characteristics are particularly important in the design of industrial heat installations of various types.

Keywords: adsorption coefficient, a cobalt catalyst, time, cylindrical vessel, electronic scales.

Сведения об авторах

- 1. **Сафаров Махмадали Махмадиевич** 1952 г.р., доктор технических наук, профессор, окончил ДГПИ им.Т.Г.Шевченко (1974). Исполнительный директор филиал НИУ "МЭИ" в г.Душанбе.тел. моб.95 1631585; 221 8231; E-mail: mahmad1@list.ru.
- 2. **Абдуназаров Сунатулло Сабзаалиевич**-1989 г.р., старшый преподователь кафедры «Электроснабжение и релейная защита», окончил Энергетический Институт Таджикис-тана в городе Курган-тюбе (2012). Тел: 919522649; Email: Sunnat 8060@mail.ru.
- 3.Зарипов Джамшед Абдусаломович -1972 г.р. кандидат технических наук, окончил ДГПУ им. К. Джураев (1993), старший преподователь кафедры "TTO" Таджикского технического университета им. М.С.Осим,919 623 326, E-mail: jamshed@mail.ru

М.М. Сафаров, З.Ю. Норов, Ш.А. Аминов, Б.М. Махмадиев

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НАБУХАНИЯ ПОЛИМЕРА (ПЕНТАЭЛАСТ)

В работе приводятся результаты экспериментального исследования коэффициента набухания системы воды и нано порошка пентэласта при комнатной температуре и атмосферном давлении 0,101МПа. Для измерения коэффициента набухания образцов разработана и собрана экспериментальная установка, осуществляющая метод взвешивания. Общая относительная погрешность измерения коэффициента набухания при доверительной вероятности α=0,95 равна 0,2 %. Используя закон соответственных состояний и экспериментальные данные, получены эмпирические уравнения, позволяющие рассчитать коэффициент набухания неисследованных систем.

Ключевые слова: коэффициент набухания, вода, пентаэласт, метод взвешивания и закон соответственных состояний.

<u>Щель работы:</u> экспериментальное определение коэффициента набухания пентэласта при его увлажнении водяным паром до 26,0 часов выдержки и сопоставлении полученных данных с расчетными данными по критериальным уравнениям.

Теоретическая часть.

Процесс растворения ВМС протекает самопроизвольно, но в течение длительного времени ему предшествует набухание полимера в растворителе. Набухание — это увеличение массы и объема полимера за счет проникновения молекул растворителя в пространственную структуру ВМС. Причиной набухания является большая разница в размерах молекул растворяемого вещества и растворителя и, как следствие этого, большое различие в скоростях их диффузии. Поэтому при набухании вначале происходит практически односторонняя диффузия молекул растворителя в пространственную сетку полимера, имеющая ту же природу, что и осмос растворителя в осмотическую ячейку через поры полупроницаемой мембраны. Оба процесса вызываются стремлением системы к выравниванию концентраций компонентов. Механизм набухания сводится к проникновению молекул растворителя в ближайшие слои полимера и сольватации соответствующих участков полимерной цепи. В результате этого макромолекулы «разрыхляются», что облегчает дальнейшее проникновение молекул растворителя и увеличение массы и объема полимера.

Различают два вида набухания: *неограниченное*, заканчивающееся полным растворением ВМС (например, набухание желатины в воде, каучука в бензоле, нитроцеллюлозы в ацетоне) и *ограниченное*, приводящее к образованию набухшего полимера (например, набухания политропропилена в воде, желатина в холодной воде). Причин, приводящих к ограниченному набуханию

полимера в данном растворителе, по крайней мере может быть две. Во-первых, плохое термодинамическое качество растворителя по отношению к полимеру. Если термодинамическое качество растворителя улучшится (например, при повышении температуры), в этом случае ограниченное набухание может перейти в неограниченное. Если же в полимере имеется пространственная сетка, образованная химическими связями, то цепи ни при каких температурах не могут быть разделены, т.е. набухание всегда будет ограниченным. Следовательно, сетчатые полимеры принципиально нерастворимы, они могут только ограниченно набухать, образуя гели. Гели –это малотекучие или нетекучие растворы полимеров, обладающие упругими свойствами.

Соответственно природе сетки гели бывают двух типов. К первому типу относятся гели, образующиеся при набухании сшитых полимеров, в которых пространственный каркас образуется за счет химических связей. Ко второму типу относятся гели с пространственным каркасом, образованным слабыми межмолекулярными связями. Гели этого типа образуются при расслаивании раствора на две фазы в результате изменения температуры или добавления осадителя. Более концентрированная фаза образует каркас, в котором находятся микрокапли менее концентрированной фазы. В растворах частично кристаллизующихся полимеров, например, в растворах поливинилового спирта, узлами сшивки макромолекул являются кристаллические образования.

Физико-химические свойства гелей в значительной степени определяются их природой. Так, для гелей первого типа обратимая деформация достигает сотен процентов и имеет энтропийную природу, т.е. связана с изменением конформации участков цепей. Для гелей второго типа обратимая деформация достигает меньших величин и имеет энергетическую природу, что связано с упругим изгибом полимерного каркаса при приложении внешней силы. При приложении больших нагрузок и длительного времени их воздействия в гелях обоих типов возникает остаточная необратимая деформация, т.е. течение. Необратимая деформация гелей первого типа сопровождается разрывом химических связей и образованием новых за счет рекомбинации частиц. Этот процесс называется химическим течением.По отношению к изменению температуры гели делятся на обратимые и необратимые. Гели первого рода необратимые. Гели второго рода обратимы, их температуры плавления близки к температуре фазового расслоения системы.

Весь процесс набухания и растворения ВМС можно условно разделить на ряд стадий (рис.1).

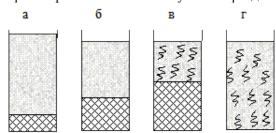


Рис.1. Последовательные стадии (а – г) растворения ВМС в низкомолекулярной жидкости

На начальной стадии (рисунок 1a) система состоит из двух компонентов: полимера и низкомолекулярной жидкости. Переход, а-б характеризуется интенсивным проникновением молекул низкомолекулярной жидкости в структуру полимера и сольватацией полимерной цепи, сопровождающийся, как правило, выделением теплоты. Изменение энтропии по сравнению с энтальпийным фактором незначительно. При этом объем полимера возрастает, но общий объем системы полимеррастворитель уменьшается. Это явление называется контракцией, а выделение теплоты говорит о физико-химической природе процесса. Переход б→в представляет собой начальный этап распределения макромолекул полимера по всему объему растворителя и характеризуется возрастанием энтропии системы вследствие роста числа возможных конформаций. Энтальпия системы если и изменяется, то незначительно. На данном этапе происходит обычно основное увеличение объема и массы полимера. Это результат дальнейшего проникновения молекул растворителя в полимерную сетку, ее разрыхление и связанное с этим частичное освобождение макромолекул. Отдельные макромолекулы начинают отрываться друг от друга и переходить в слой низкомолекулярной жидкости. Ограниченное набухание заканчивается на стадии δ или ϵ образования студня. Дальнейшее развитие процесса неограниченное набухание – приводит к растворению полимера, т.е. образованию раствора ВМС (рисунок 1г). Переход в→г происходит в результате сил диффузии и характеризуется значительным увеличением энтропии системы. При этом макромолекулы ВМС равномерно распределяются по всему объему низкомолекулярного растворителя, образуя истинный раствор. Так как растворение полимеров главным образом обус-ловлено ростом энтропии, то и устойчивость растворов ВМС объясняется в основном энтропийным фактором.

На способность полимера к набуханию и растворению влияют несколько факторов:

- 1) природа полимера и растворителя –прежде всего их полярность. Если звенья цепи полимера и молекулы растворителя сильно различаются по полярности, то набухания и растворения не происходит.
- 2) гибкость цепи полимера, растворение полимера связано с гибкостью его цепи. Механизм растворения заключается в отделении цепей друг от друга и если цепь гибкая, участки цепи могут отделиться без особой затраты энергии. Гибкая цепь легче диффундирует в растворитель и поэтому легко набухает и растворяется.
- 3) молекулярный вес полимера—чем выше молекулярный вес полимера, тем больше энергия взаимодействия между цепями, поэтому с увеличением молекулярного веса полимера в полимергомологичном ряду способность к растворению в одном и том же растворителе понижается.
- 4) присутствие электролитов. Действие ионов электролитов на набухание полярного ВМС связано с их способностью к гидратации. Поскольку анионы гидратируются больше, чем катионы, то последние влияют на набухание этих полимеров незначительно. По способности уменьшать набухание анионы располагаются в так называемый лиотропный ряд, или ряд Гофмейстера (при одном и том же катионе):

$$CNS- < J- < Br- < NO_3^- < CI- < CH_3COO - < SO_4^2$$

Ионы CNS $^-$ усиливают набухание вследствие того, что слабо гидратируясь, они хорошо адсорбируются на макромолекулах ВМС. А ионы $^{SO_4^{2-}}$ процесс набухания тормозят, так как сульфат – ионы сильнее всех анионов этого ряда гидратируются, уменьшая этим количество "свободной" (не связанной в гидратные оболочки) воды.

Изучение процесса набухания полимера позволяет определить термодинамическое качество растворителя по отношению к полимеру (по значению константы Хаггинса с). Известно, что все растворители с точки зрения взаимодействия с полимером делятся на термодинамически хорошие, идеальные и плохие. В термодинамически хорошем растворителе взаимодействие полимеррастворитель более предпочтительно, чем взаимодействие полимер-полимер. В термодинамически плохом растворителе более предпочтительно взаимодействие полимер-полимер. В идеальном растворителе предпочтительность обоих контактов одинакова. Линейная макромолекула в термодинамически хорошем растворителе стремится принять конформацию так называемого набухшего полимерного клубка. При этом размеры макромолекулярного клубка увеличиваются по сравнению с размерами полимера в идеальном растворителе. В плохих растворителях полимерные клубки сжимаются и принимают конформацию глобулы. В случае так называемых идеальных или по-другому, в растворителей, клубок имеет конформацию, соответствующую клубку, подчи-няющегося статистике Гаусса. Величина константы Хаггинса зависит от природы растворителя и полимера, его молекулярной массы и температуры. Значение с=0,5 характеризует полимер, находящийся в состоянии идеального гауссова клубка. Значение c < 0.5 соответствует полимерам в термодинамически хороших растворителях, c > 0.5 – в термодинамически плохих растворителях. С увеличением молекулярной массы значение константы c увеличивается.

Для определения константы Хаггинса предварительно необходимо определить объемную долю полимера j_n в набухшем образце в состоянии равновесия (при достижении максимальной степени набухания) и коэффициент набухания K:

$$j_{\Pi} = m_{0\Pi} r_{\Pi} / (m_{0\Pi} r_{\Pi} + V_{\#})$$
 (1)

$$K = \frac{M_c - M_n}{2 \cdot \left(M_c + M_n\right)} \tag{2}$$

Далее расчеты параметра взаимодействия с (константы Хаггинса) ведутся по формуле:

$$\chi = 0.5 - \frac{\left(1/\varphi\right)^{5/3} \rho_n \cdot M_{\infty}}{K \cdot \rho_{\infty}} \tag{3}$$

где M_n — среднечисловая молекулярная масса исследуемого полимера, M_c - молекулярная масса участка цепи между зацеплениями, m_{on} - исходная масса полимера, $r_{\rm n}$ —плотность полимера, V_{∞} — равновесный объем поглощенной жидкости (растворителя), M_{∞} -молярная масса растворителя.

Величина набухания полимера характеризуется **степенью набухания** a, определяемой из уравнения:

$$a = V_m/m_{on}r_n$$

Исходя из всех этих данных уравнений, вычитываем коэффициент набухания пентэласта.

Таблица 1. Коэффициент набухания пентэласта в атмосфере паров воды реки «Зонг» $\left[\gamma = \frac{m_t}{m_\infty}\right]$

	Полученные коэффициенты набухания пентаэласта после измерения в воде «Зонг»						
No	t (час)	1 (гр)	2 (гр)	3 (гр)	4 (гр)	5 (гр)	
1.	0,5	0,100	0,065	0,062	0,053	0,046	
2.	1,0	0,150	0,111	0,093	0,077	0,065	
3.	1,5	0,200	0,158	0,124	0,101	0,084	
4.	2,0	0,250	0,205	0,155	0,124	0,103	
5.	2,5	0,300	0,252	0,187	0,148	0,121	
6.	3,0	0,350	0,299	0,218	0,172	0,140	
7.	3,5	0,400	0,345	0,249	0,195	0,159	
8.	4,0	0,450	0,392	0,280	0,219	0,178	
9.	4,5	0,500	0,439	0,312	0,243	0,197	
10.	5,0	0,550	0,485	0,343	0,266	0,216	
11.	5,5	0,600	0,532	0,374	0,290	0,235	
12.	6,0	0,650	0,579	0,405	0,314	0,254	
13.	6,5	0,700	0,626	0,426	0,337	0,273	
14.	7,0	0,750	0,672	0,468	0,361	0,291	
15.	7,5	0,800	0,719	0,499	0,385	0,310	
16.	8,0	0,850	0,766	0,531	0,408	0,329	
17.	8,5	0,900	0,813	0,562	0,432	0,348	
18.	9,0	0,950	0,859	0,593	0,456	0,367	
19.	9,5	1,000	0,906	0,624	0,479	0,386	
20.	10,0	-	0,953	0,656	0,503	0,405	
21.	10,5	-	1,000	0,687	0,526	0,424	
22.	11,0	_	-	0,718	0,550	0,442	
23.	11,5	-	-	0,749	0,574	0,461	
24.	12,0	_	_	0,781	0,597	0,480	
25.	12,5	-	-	0,812	0,621	0,499	
26.	13,0	-	-	0,843	0,645	0,518	
27.	13,5	-	-	0,874	0,668	0,537	
28.	14,0	-	-	0,906	0,692	0,556	
29.	14,5	-	-	0,937	0,716	0,575	
30.	15,0	-	-	0,968	0,739	0,594	
31.	15,5	-	-	1,000	0,763	0,612	
32.	16,0	-	-	-	0,787	0,631	
33.	16,5	-	-	-	0,810	0,650	
34.	17,0	-	-	-	0,834	0,669	
35.	17,5	-	-	-	0,858	0,688	
36.	18,0	-	-	-	0,879	0,707	
37.	18,5	-	-	-	0,905	0,726	
38.	19,0	-	-	-	0,929	0,745	
39.	19,5	-	-	-	0,952	0,763	
40.	20,0	-	-	-	0,976	0,773	
41.	20,5	-	-	-	1,000	0,792	
42.	21,0	-	-	-	-	0,811	
43.	21,5	-	-	-	-	0,830	

44.	22,0	-	-	-	-	0,848
45.	22,5	ı	ı	-	•	0,867
46.	23,0	ı	ı	-	•	0,886
47.	23,5	-	-	-	-	0,905
48.	24,0	-	-	-	-	0,924
49.	24,5	-	-	-	-	0,943
50.	25,0	ı	ı	-	•	0,962
51.	25,5	-	-	-	-	0,981
52.	26,0	-	-	-	-	1,000

Как видно из таблицы 1, коэффициент набухания полимера (пентаэласт) зависит от количества (т.е. массы порошка) и времени увлажнения. Коэффициент набухания в начале с ростом времени увлажнения растет до точки насыщения по линейному закону. Например, при 9,5 часах увлажнения коэффициент набухания, когда масса порошка изменяется 5 раз, коэффициент набухания увеличивается всего лишь на 60,9 %, при 7 - часовом увлажнении - 1,12 раза, при 5 - часовом увлажнении коэффициент набухания растет на 1,16 раз. Таким образом, чем больше время увлажнения, тем меньше коэффициент набухания. Время и точка насыщения зависит от массы порошка. Для первого образца (1гр.) начало линии насыщения соответствует 10,5 часам, для образца 3(3гр.) время насыщения равно 15,5 часам, а для 5 образца (5гр.)-26 часам.

Коэффициент набухания связан также с размером макромолекул и с взаимодействием полимер - растворитель. С увеличением растворяющей способности растворителя время замедления уменьшается. Кроме того, при помощи коэффициента набухания можно доказать изменение неоднородности раствора, а с ней и плотности клубков. Чем больше неполярных групп участвует в реакции, тем сильнее взаимодействие. Значительно изменяется скорость реакции, если полярности растворителя и образующегося полимера сильно различаются. Поэтому в [2] предложено проводить реакцию в одном растворителе (а не в смеси), чтобы обеспечить доступность функциональных групп полимера хотя бы в начале реакции. Если используют смеси растворителей, например, растворителя для исходного полимера с растворителем для образующегося сополимера или для полимера и низкомолекулярного продукта, то функция распределения продукта может сильно изменяться [2].

Коэффициент набухания определен микроспическим измерением объема гранул в сухом и набухшем состоянии [2].

Обработка результатов эксперимента.

Для обобщения и обработки экспериментальных данных нами использована следующая функциональная зависимость:

$$\gamma/\gamma_1 = \left(\frac{t}{t_1}\right),\tag{5}$$

где γ , γ_1 – коэффициент набухания исследуемых порошков при различных временных промежутках увлажнения t и t_1 : где $t_1 = 9,5$ часов.

Данное уравнение лежит в основе экспериментального определения коэффициента набухания в жидкой фазе при адсорбции паров воды [1,2]:

$$\gamma = [kx + c] \cdot \gamma_1 \tag{6}$$

Анализ значения β_1 показал, что она является функцией массы порошка.

$$\gamma_1 = f(m), \tag{7}$$

$$\gamma_1 = [Am + f] \tag{8}$$

Подставляя уравнение (7) в (6) получаем следующее выражение: $\gamma = [kx+c] \cdot \gamma_1 = [kx+c] \cdot [Am+f]$

$$\gamma = [kx + c] \cdot \gamma_1 = [kx + c] \cdot [Am + f] \tag{9}$$

Уравнение (9) является эмпирическим уравнением и определяет коэффициент набухания иссле-дуемых объектов при различных массах образца. В данных уравнениях (9) и (8) значения k,x, c, A, f вставляется значение из таблицы 2.

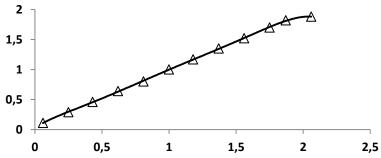


Рисунок 1. Зависимость относительного коэффициента набухания γ/γ_1 от относительного времени увлажнения \underline{t}

Таблица 2.

Значение коэффициентов уравнения (8) и (9).

7 F			
m	γ	γ_1	
(1 грамм)	k = 0.885, c = 0.0569	A = 0,00925,f = 0,4737	
(2 грамма)	k = 0.885, c = 0.0569	A = 0,00925,f = 0,4737	
(3 грамма)	k = 0.885, c = 0.0569	A = 0,00925,f = 0,4737	
(4 грамма)	k = 0,885,c = 0,0569	A = 0,00925,f = 0,4737	
(5 граммов)	k = 0,885,c = 0,0569	A = 0,00925,f = 0,4737	

Литература

- 1. http://studopedia.info/1-50674.html
- 2. (http://www.ngpedia.ru/id008953p1.html)

Филиал НИУ "МЭИ" в г. Душанбе Таджикский технический университет им. академика М.С.Осими

M.M. Safarov, Z.Y. Norov, Sh.A. Aminov, B.M. Mahmadiev

DETERMINE THE COEFFICIENT OF SWELLING OF POLYMER (PENTALIST)

The paper presents the results of an experimental study of the coefficient of swelling of the water system and nano powder pentalist at room temperature and atmospheric pressure 0,101 MPa. To measure the swelling ratio of samples, designed and assembled the experimental setup implementing the method of weighing. The overall relative error of measurement of swelling at a confidence level α =0.95 is equal to 0.2%. Using the law of corresponding States and the experimental data, empirical equations that allow to calculate the coefficient of swelling of unexplored systems.

Keywords: coefficient of swelling, water, pentalist, weighting technique and the law of corresponding States.

М.М. Сафаров, З.Ю. Норов, Ш.А. Аминов, Б.М. Махмадиев

ТАТКИКИ КОЭФФИТСИЕНТИ ВАРАМКУНИИ ПОЛИМЕРХО (ПЕНТЭЛАСТ)

Дар маколаи мазкур натичахои тачрибавии коэффитсиенти варамкунии полимерхо (пентаэласт) зери таъсири молекулахо об дар харорати хона ва фишори атмосфер \bar{u} оварда шудааст. Барои чен карадани коэффитсиенти варамкунии маводхои тадкикот \bar{u} методи баркашкун \bar{u} истифода шудааст. Хатоии ченкунии коэффитсиенти варамкун \bar{u} хангоми эътимоднок \bar{u} α =0,95 будан, ба 0,2 % баробар аст. Қонуни мувофиковарии холат ва натичахои ченкуниро барои коэффитсиенти варамкун \bar{u} истифода бурда, муодилаи эмпирики хосил карда шудааст.

Вожахои калидй: коэффитсиенти варамкунй, об, пентаэласт, методи баркашкуни ва қонуни мувофиковарии холат.

Сведения об авторах

Сафаров Махмадали Махмадиевич - 1952 г.р., Заслуженный Деятель науки и техники Таджкистана, Академик МИА, Академик Академии Холода, Академик Инженерной академии Республики Таджикистан, доктор технических наук, профессор, окончил ДГПИ им.Т.Г.Шевченко (1974). Испол-нительный директор филиал НИУ "МЭИ" в г. Душанбе, автор более 950 научных работ, область научных интересов –теплофизика, физхимия, физика конденсированных сред, контактная информация: тел. моб.95 163 15 85; 221 82 31; E-mail: mahmad1@list.ru

Норов Зафар Юлдошевич-1983 г.р. аспирант АН РТ, окончил ТНУ (2007) автор 5 научных работ, область научных интересов –теплофизика, физика конденсированных сред, контактная информация: тел: 93 588 17 88; Email: zafar 8484n @mail.ru

Аминов Шамсулло Асоевич-1964 г.р. кандидат технических наук, доцент, окончил ДГПИ им. Т.Г. Шевченко (1990).Доцент кафедры физики Таджикской технической университета им.академика М.С. Осими автор более 35 научных работ, область научных интересов – теплофизика, физимия, физика конденсированных сред, контактная информация: тел. моб.917 176 32 03;E-mail: AminovSh @mail.ru.

Махмадиев Бахтиер Махмадалиевич-1992 г.р., окончил ЛЭТИ г.Санкт Петербург (2015) автор 5 научных работ, область научных интересов — теплофизика, физика конденсированных сред, контактная информация: тел: 918 868 568; Email: bahadzon@mail.ru

3. Низомов, Р.Х. Саидов, Дж.Г. Шарипов, З. Авезов*

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦИНК-АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ, ЛЕГИРОВАННЫХ ЩЗМ и РЗМ

Исследованы теплофизические свойства сплавов Zn5Al, Zn55Al, легированных различной концентрацией щелочноземельных (ЩЗМ) и редкоземельных (РЗМ) металлов. Показано, что наблюдаемое аномальное охлаждение связано с фазовым переходом.

Ключевые слова: охлаждение, фазовый переход, сплавы цинка.

Измерение теплофизическихсвойств играет большую роль в исследовании твердых тел и сплавов. Различные аномалии охлаждения и теплоемкости, наблюдаемые в веществе, могут дать информацию о характерных для него внутренних превращениях. В данной работеметодом охлаждения[1]исследованазависимость температуры образца от времени охлаждения сплавов Zn5Al, Zn55Al, легированны х различной концентрацией щелочноземельных (ЩЗМ) и редкоземельных (РЗМ) металлов.

На графиках зависимости температуры образца от времени охлаждениянаблюдается аномальный ход. В качестве примера на рис. 1 приведена зависимость температуры сплава Zn5Al, легированного бариемконцентрации 0,005мас.%от времени охлаждения. Как видно, в области температуры от 520 К до 530 К наблюдается увеличение температуры образца. Обработка результатов измерений проводилась на компьютере с помощью программы MicrosoftOfficeExcel, а графики строились с помощью программы SigmaPlot 10.

Для выделения фазового перехода отрезаем область аномального охлаждения. На рис.2 приведен график зависимости температуры образца от времени охлаждения при нормальном охлаждении. Далее из экспериментальных данных рис.1 вычитаем данные рис. 2 и получим кривую нагревания, связанную с фазовым переходом. Зависимость изменения температуры образца, связанная с фазовым переходом от времени, приведена на рис. 3.

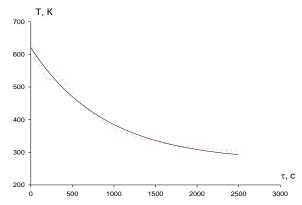


Рис.1 Зависимость температуры сплава Zn5Al1Ba от времени охлаждения.

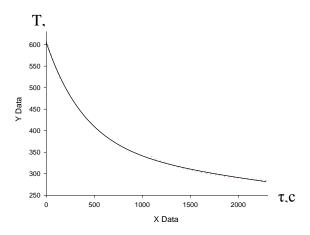


Рис. 2 Зависимость температуры образца от времени охлаждения при нормальном охлаждении (точки - эксперимент, линия - вычисленная по формуле $T=348,7\exp(-0.0011\,\tau)+271,8\exp(-7.7\,10^{-14}\,\tau)$

Результат обработки по уравнению $T=aexp(-b\tau) + cexp(-d\tau)$:

R	Rsqr Adj	Rsqr	Standard Error of I	Estimate	
0,9997	0,9994 0,99	93	2,1875		
Coeffic	eient Std. Err	or t	P	VIF	
a	248,8742	1,8302	135,9851	< 0,0001	14,2778<
b	0,0025	3,2446 1	0^{-5} 77,0999	< 0,0001	21,2118<
c	356,6069	2,0556	173,4776	<0,0001	157,9257<
d	0,0001 2,9	206 10 ⁻⁶	35,7311 <0,0001	1 62,9422<	

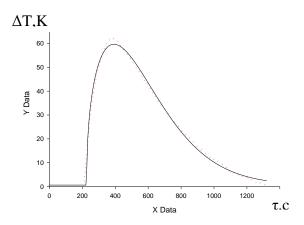


Рис. 3 Зависимость изменения температуры образца, связанная с фазовым переходом от времени.

Сплошная линия описывается уравнением $f=if(x \le x_0-b*((c-1)/c)^(1/c); y_0; y_0+a*((c-1)/c)^((1-c)/c)*(abs((x-x_0)/b+((c-1)/c)^(1/c))^(c-1))* exp(-abs((x-x_0)/b+((c-1)/c)^(1/c))^c+(c-1)/c))$

R	Rsqr	Adj Rs	sqr	Standard Erro	or of Estimate	
0.9979	0.9959	0.9956		1.3476		
Coeffic	ientStd.	. Error	t	P	VIF	
a	59.04	96	0.3862	152.9187	< 0.0001	2.3088
b	378.41	05	3.2680	115.7929	< 0.0001	6.0772<
c	1.43	91	0.0107	134.4749	< 0.0001	15.3441<
\mathbf{x}_0	392.25	59	2.0175	194.4228	< 0.0001	11.7244<
\mathbf{y}_0	0.6272	0.28	309	2.2326	0.0290	3.8678

На рис. 4 приведены кривые охлаждения сплава Zn5Al+0.005 Eu.

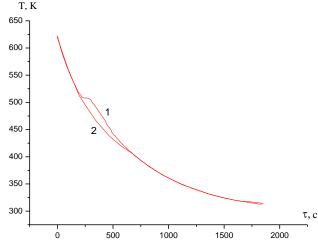


Рис.4. Кривые охлаждения сплава Zn5Al+0.005 Eu: кривая (1) соответствует экспериментальным данным, кривая (2) получена при предположении равномерного охлаждения с помощью программного обеспечения типа MicrocalOrigin-6.0.

Для сравнения обработки данных эксперимента проводили с помощью программного обеспечения MicrocalOrigin 6.0. В интерфейс программу вводятся данные эксперимента, далее из этих данных строится график охлаждения данного образца. Как видно из рис. 1 и 4, в зависимости температуры образца от времени охлаждения наблюдается аномальный характер. Такой ход охлаждения усложняет обработку, так как в памяти программы кривых такого типа нет, но с помощью специальной функции можно проводить базовую линию этой кривой и отделить часть нагревания, связанную с фазовым переходом первого рода от равномерного охлаждения. Коротко приведем пример обработки кривой охлаждения и выделения фазового перехода.

Вводим данные зависимости температуры образца от времени охлаждения в рабочее окно данных и строим график. Далее открываем окно «Tools», в котором появляется табло инструментов, из которых мы выбираем «Baseline». После нажатия возле графика появляется отдельное окно. В этом окне есть несколько выборочных пунктов, и в зависимости от типа кривой базовую линию можно провести автоматически при нажатии пункта «Automatic», то есть программа сама автоматически строит базовую линию, или можно сделать это вручную при нажатии пункта «Modify». Перед нажатием пункта «Modify» нужно будет задать нужное количество точек на базовой линии, чем больше точек, тем меньше будет погрешность. После нажатия этого пункта появится отдельное окно с названием «Base 1,2,..., п», в которое заносятся численные значения базовой линии. Далее после построения базовой линии на графическом листе появляется график, в котором видны две кривые, одна из этих кривых – это кривая эксперимента (1), а другая кривая базовой линии (2) на рис. 1. В точках, где происходит фазовое превращение, эти кривые не совпадают, а в остальных точках они совпадают. Для детального исследования фазового превращения мы отсекаем базовую линию от кривой эксперимента и строим отдельный график для фазового перехода. Для отрезания экспериментальной части от базовой линии опять воспользуемся командой «Tools», затем, нажимая на пункт «Subtract», программа автоматически вычитает фазовую часть от базового и в отдельном окне автоматически строим график фазового перехода как функцию разности температур от времени охлаждения $\Delta T = f(\tau)$. Эта зависимость имеет вид на гауссово распределение (рис.5). Для обработки и анализа таких пиков, которые имеют почти гауссовы распределения, мы воспользовались командной строкой «Analysis»-

«Fit-Multi»-«peaks»- «Gaussian». После выполнения этих команд появляются количественные результаты, в которых дается информация о площади под кривую (A), полуширине(W), центре (h), сдвиге (y), высоте пика.

Базовая линия (2) на рис. 4 хорошо описывается уравнением

$$T=T_0 + (T_1-T_0) \exp(-\tau/t_1) + (T_2-T_0) \exp(-\tau/t_2),$$

где T_0 - температура окружающей среды, T_1-T_0 , T_2-T_0 - амплитуда первого и второго процессов, разность температур нагретого тела и окружающей среды в момент начала измерений, то есть при $\tau=0$, τ_1 и τ_2 - постоянная охлаждения для первого и второго релаксационных процессов.

	Коэффициент	Стандартная ошибка	Относительная ошибка, %
T_0	299.70932	1.38899	0.46
(T_1-T_0)	298.97757	2.92428	0.98
t_1	589.47068	12.79804	2.17
(T_2-T_0)	24.56348	3.77478	15.36
t_2	66.56861	19.27949	28.96

На рис. 5 приведеназависимость разности температуры сплава Zn5Al, легированного 0.005 европием, и температуры окружающей среды от времени охлаждения для первого (1) и второго (2) релаксационных процессов.

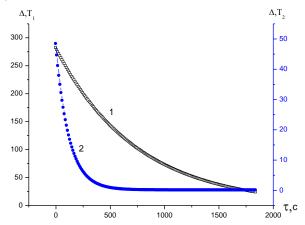


Рис. 5. Зависимость разности температуры сплава Zn5Al, легированного 0.005 европием, и температуры окружающей среды от времени охлаждения для первого (1) и второго (2) релаксационных процессов.

Разность экспериментальных кривых (кривая 1 на рис. 4) и кривой нормального охлаждения (кривая 2) дает нагревание, связанное с фазовым переходом. На рис. 6 приведена зависимость изменения температуры сплава Zn5Al, легированного 0.005 европием, от времени охлаждения при фазовом переходе.

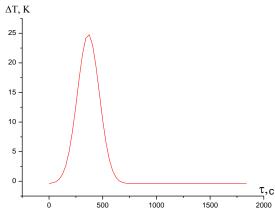


Рис.6 Зависимость изменения температуры сплава Zn5Al, легированного 0.005 европием, от времени охлаждения при фазовом переходе.

Для сплава Zn5Al, легированного 0.005 европием, получили следующее значение A= 12253К c;C= 353c;W=401K;h=21K и y_0 =0,7

Наиболее удобной программой для обработки экспериментальных данных в нашем случае оказалась OriginLab.Таким образом, пакет Origin является уникальным по сочетанию эффективности и простоты для выполнения описанных задач.

Средняя температура фазового перехода<T>=521 К. В системе Al-Zn наблюдается два нонвариантных равновесия: эвтектическое- Ж=(Al)+ β при температуре 655 К и монотектоидное α_1 = α + β при температуре 548 К, где α и α_1 – твердые растворы на основе Al, β - твердый раствор на основе (Zn). Эвтектика- смесь кристаллов двух или более видов, одновременно кристаллизующихся из жидкого сплава при постоянной температуре.

Литература

1. Низомов 3., Гулов Б.Н., Саидов Р.Х., Авезов 3. Измерение удельной теплоёмкости твердых тел методом охлаждения. Вестник национального университета. – 2010. –Вып. 3(59). –С.136-141.

НИИ Таджикский национальный университет Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

З.Низомов, Р.Х.Саидов, Ч. Г.Шарипов, З.Авезов *

ХОСИЯТХОИ ТЕРМОФИЗИКИИ ХУЛАХОИ СИНК-АЛЮМИНИЙИ БО МЕТАЛЛХОИ ИШКОРЗАМИНЙ ВА НОДИРЗАМИНЙ ЧАВХАРОНИДАШУДА

Хосиятхом термофизикии хулахои бо консентратсияи гуногуни металхои ишқорзаминй ва нодирзаминй чавхаронидашудаи Zn5Al ваZn55Al тадқиқ карда шудааст. Нишон дода шудааст, ки хунукшавии аномалй бо гузариши фазавйвобаста аст.

Вожахои калиди: хунукшави, гузариши фазави, хулахои синк.

Z.Nizomov, R.H.Saidov, J.G. Sharipov, Z. Avezov*

THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF ZINC-ALUMINUM ALLOYS, DOPED ALKALINE EARTH AND RARE EARTH METALS

Investigated thermophysical properties of the alloy Zn5Al, Zn55Al doped alkaline earth and rare earth metals of various concentrations. It is shown that the observed anomalous cooling associated with phase transition.

Keywords: cooling, phase transition, alloys of the zinc.

Сведения об авторах

Низомов Зиёвуддин — 1947 г.р., окончил (1968 г.) Таджикский государственный университет им. В.И. Ленина (нынешний ТНУ) физический факультет, канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник НИИ ТНУ, автор более 160 научных публикаций, область научных интересов - физика конденсированного состояния, физическая кинетика.

Саидов Рахимджон Хамрокулович — 1969 г.р., окончил (1993 г.) Таджикский технический университет, канд. тех. наук, соискатель кафедры общей физики ТНУ, автор более 70 научных публикаций, область научных интересов — теплофизика металлов и их сплавов.

Шарипов Джурабег Гулович –1987 г.р., окончил (2007 г.) Таджикский национальный университет, ассистент кафедры метеорологии ТНУ, автор более 6 научных публикаций, область научных интересов –теплофизика легированных сплавов.

Авезов Зубайдилло – 1985 г.р., окончил (2007 г.) Таджикский национальный университет, ассистент кафедры физики ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 7 научных публикаций, область научных интересов – теплофизика сплавов.

Ч. Назаров, Н. Султонов, А.Хукматов, О. Нозимов

НАКШИ ОБИ ТОЗА ДАР ХАЁТИ ИНСОН

Дар мақола омузиши таъсири цараёни тагийрёбандаи электрики бо ёрии дастгохи «Тасфияи об» барои обхои болои замин ва зеризамин оварда шудааст.

Вожахои калидй: чараёни электрикй, обхои болои замин, обхои зеризамин, электрикгузаронй, коэффисиенти тарангии сатхи об, зичии об, гашии об, дастгохи тасфияи об.

Табиат бо тамоми ҳастияш гуворост, вале об бузургтарин неъматест, ки барои инсоният ато шудааст. Парастиши муҳаддасоти об ҳаст, ки давлати соҳибистиҳлоли тоҷикон ба Ташкилоти Давлатохои Мутахида (ТДМ) аввал ташабуси «Соли оби тоза», сипас даҳсолаи «Об манбаи ҳаёт»-ро пешниҳод кард ва ин иҳдомҳои башардустона аз чониби чомеаи чаҳонӣ дастгири ёфтанд. Соли байналҳалҳии «Оби тоза», даҳсолаи «Об барои ҳаёт», ин ибораҳои наванд, ки дар дарҡу фаҳмиши мардуми олам даҳ сол пеш пайдо шудаву чой гирифтанд, имруз бошад дар амал татбиҳ шуда истодаанд.

Маълум аст,ки дар шароитхои табии об хамеша дорои намакхои гуногун, моддахои узвии халшуда ва газхо мебошад. Вобаста аз манъбахои пайдоиш ва мухити атрофи он таркиби микдори моддахои об хамеша тагъир ёфта меистад. Тозагии обхои табии бо як катор омилхо муйян карда мешавад, аз чумла: минералнокй, харорат, моддахои муаллак (гашхои дисперсии дагал) чараёнгузаронй, буй, тирагй, рангнокй, шаффофй, нишондихандаи гидрогенй, хосияти оксиду –баркароркунандагй, кислотанокй, ишкорнокй ва гайра. Қайд кардан чоиз аст, ки хар яке аз ин нишондихандахо ва бузургихо, барои истифодаи инсон дорои меъёрхои муайян мебошанд.

Дар мамлакатхои тарақикардаи чахон ба як нафар одам сарфи умумии об аз 100 то 120 литр, рост меояд, вале дар мамлакатхои суст тараққикарда бошад аз 20 то 30 литр об дар як шабонаруз зиёд истеъмол карда намешавад. Муайян гардидааст,ки дар руи замин оби нушоки хамаги 2,5 %-ро ташкил менамояд, вале бо шарофати хосиятхои муъчизанокии об ин микдори ночиз барои таъмин намудани эхтиёчоти инсон то андозае кифояги намекунад.

Аз ин сабаб проблемаи захиракунии оби нушок холо ба миён омадааст. Хотиррасон менамоем. ки танхо аз хисоби окилона ва сарфакорона истифодабарии он барои обёрии замин ва таъмини ахол бо оби нушок ин муамморо каме бошад хам, хал кардан мумкин аст.

Холо маълум аст, ки об асосан барои обёрии заминхои корам истифода бурда мешавад. Ба ғайр аз ин об дар истехсолоти ҳамаи маҳсулотҳои муҳимтарини кимиёвӣ, ишқорҳо ва ғайраҳо бевосита ширкат меварзад. Зиёда аз 70%-и оби истифодашавандаи чаҳон барои объёрии заминҳои корам сарф мешавад. Дар сайёраи мо айни замон зиёда аз 230 млн гектар замин, ки 3/4 ҳиссаи он ё 73% ба қитъаи Осиё рост меояд, обёришаванда мебошад.

Аз руи маълумотҳои мавчуда дар қаламрави Точикистони камзамин 720 ҳазор гектар заминӣ обёришаванда мавчуд аст. Ба туфайли хеле зиёд гардидани истифодаи об, инчунин зиёд шудани ифлосшавии обҳои табиӣ бо партовҳои истеҳсолӣ ва маиши сабабгори асосии норасогии оби нушокӣ дар Осиёи Маркази ва тағйирёбии иқлимӣ онро ба амал овардааст. Бо сабабҳои гуногуни экологӣ гарм шудани сайёраи мо нисбат ба меъёри авалааш бо он мусоидат карда истодааст,ки дар як қатор мамлакатҳо чангалзорҳо сӯҳта ба хокистар табдил ёфта истодааст. Дар дигар тарафи олам бошад, боришоти атмосферӣ хеле афзуда, шаҳрҳои калонтарин ва минтақаҳои зиёде зери об монда, несту нобуд гардидаанд.

Барои бартараф намудани хамаи ин бадбахтихо инсониятро зарур аст,ки табиат ва мухити зисти худро тозаву покиза нигох доранд, роххои нави аз чихати илмй, экологй ,иктисодй ва ичтимой манфиатнокй тозакунии обро чустучу намоянд, технологияи тоза ва безарар гардонии онро сарфакорона истифода баранд, чунки бе об табиати зинда вучуд дошта наметавонад.

Олимон холо пешгуи намуда истодаанд, ки то солхои 2050-ум ахолии кураи замин ба 9 млрд нафар мерасад ва бо ингуна муносибати хунукназарона нисбат ба оби тоза ва таьмин намудани ахоли бо оби ошомидани ғайри имкон мегардад. Аз маълумотҳои [1,2] маълум аст, ки

аз хисоби умумии захирахои оби олам, ба хиссаи оби ширин микдри ками он рост меояду халос. Аз ин микдор 2/3 хиссааш ба пиряххо, яххои куллахои кухи, ки барои мо дастнорас аст, тааллук дорад. Бояд кайд намуд, ки бухрони норасогии оби нушоки холо тамоми чахонро фаро гирифта истодааст.

Масалан: баъзе кисматхои Осиёи Марказй, Сибири ғарбй, Якутияи марказй, давлатхои Мисри Араб, даштхои Дилварзини Точикистон ва ғайрахо, ба ин бухрон солхои зиёде мебошад, ки дучор омадаанд. Албатта норасогии обхои ошомидани аз як тараф нобаробар тақсим шудани обхо дар минтақахо бошад аз тарафи дигар, ифлосии мухити атрофро, ба амал меоварад, бинобар ин вазьи экологии ҳар як вилояту шахр бояд ҳамеша зери назорати катъии давлат қарор гирад.

Об ва ҳаво (Оксиген) ду рукни асосӣ ва ё ду боли парвози тамоми мавчудотҳои зиндаи руи замин буда, бе ин ду омили асосӣ ҳаётгузарониро тасаввур кардан ғайри имкон аст. Об чун яке аз омилҳои экологии маҳалли зист чун боигарии бебаҳои ҳар давлат ва миллат тақозо мекунад, ки мо эҳтиромона ва сарфакорона ба он муносибат карда ба покизаю зулолии он мудом ғамҳори намоем. Беэҳтиёти ва зиёд аз ин бе масъулиятии инсон ҳоло ба он оварда расонида-аст, ки оби дарёҳо, кулҳо, наҳрҳои сунъи, обанборҳо, ҳавзҳо ва обҳои зеризаминӣ ба дарачаи гуногун ифлос шуда истодаанд ва масъалаи оби тозаро ба яке аз масъалаҳои доғи руз табдил доданд. Аз руи маълумотҳои даври маълум мегардад, ки аз руи меъёр, як нафар дар як руз ба микдори 3 литр оби нушокӣ истифода мебарад, дар як сол бошад, то як тонна обро истаъмол менамояд, аз ин микдор 84 кг. ифлосиҳо ба воситаи оби нушокӣ ба организми одам ба воситаи об ворид мешаванд. Ҳамаи гуфтаҳо боло моро водор мекунонад, ки дар мавриди истифодаи об барои нушокӣ эҳтиёткор бошем.

Бо максади кам гардонидани ифлосихои оби нушок дар организми инсон, дастгохе сохта ва ба истифода карор дода шудааст, ки бо ёрии он аз чараёни тагйирёбандаи электрик истифода намуда, обхои ифлосро бо рохи флотатсия тоза ва безарар мегардонанд.

Кисмати асосии ин дастгох расми 1. аз реактор иборат буда дар дохили реактор пластинкахои хамвори алюминӣ(электродхо) мавчуданд. Роли асосиро дар протсеси флотатсия чудо шудани хубобчахо аз сатҳи катод мебозад. Эффективнокии протсеси флотатсияи об аз бузургии хубобчаҳо вобаста аст. Яке аз параметри асосии тоза кардани об ин зичии чараён дар об ба шумор меравад Тағйир додани зичии чараён дар об ба протсеси тоза кардани об ёри мерасонад. Масалан, барои тоза кардани оби лой аз хок зичии оптималии чараён аз 1,8 то 2,1 А/м², об аз равған 80-100 А/м² ва ғайра баробар мебошад.

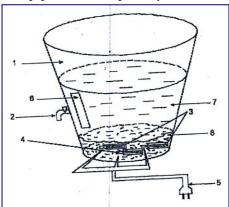
Аз тачрибахои гузаронидашуда муайян гардид, ки бо зиёд шудани вакти коркарди об бо ёрии чараёни электрик самаранокии тозашавии об зиёд мегардад. Масрафи куваи барк бошад, барои тоза кардани оби ғаш аз таркиби ғашии моддахо, аз конструксияи дастгох, материали электродхо ва параметрхои протсеси тозакунони вобастаг дорад. Масалан, барои тоза кардани 1 м³ оби нушокии ғаш 0,2-0,5 кВт/соат қуваи барқ сарф мегардад, хол он ки барои тоза кардани оби партови корхонаи қоғазбарори 3-4 кВт/соат масраф мегардад. Самаранокии дастгохи сохташударо дар истехсолоти ватан васеъ истифода намуда ва ба камшавии касалихои гуногуни ахол каме ҳам бошад, фоида бахшидан мумкин аст.

Бояд қайд намоем, ки дар мамлакатҳои тараққикардаи чаҳон, гӯронидани партовҳои биологӣ манъ аст, чунки микробҳои зараровар, махсусан хавфнок ба монанди «захми Сибирӣ» дар зери хок омехта бо обҳои зеризаминӣ фаъолияти барангехтани ҳаёташро, ҳатто баъди пурра тақсимшавии (пӯсиш) чисм, баъди 100-ҳо солҳо боз аз нав барқарор менамояд. Ҳоло нӯшидани обҳои болои замин ва зеризаминӣ бе коркард аз чониби аҳоли хело афзудааст. Ин водор менамояд, ки ҳодисаи ба касалиҳои гуногун гирифтор шудани аксарияти аҳолии рӯи замин аз эҳтимолият дур нест.

Обе, ки бо усули таъсири чараёни тағийрёбандаи электрик коркард карда мешавад аз чиҳати санитарию эпидемиологи тоза ва безаррар буда таъми чашмаҳои куҳсорро дорост.

Бояд кайд намоем, ки имрузхо дар магозахои чумхуриамон адади зиёди асбобхои аз хоричи кишвар ба ном обтозакунак воридшаванда мавчуд аст, ки обхоро тоза ва безаррар мегардонанд, вале куллй асбобхои мавчудбуда ба тозакунии об бо ёрии филтр ва кимиёвй асоснок карда шудаанд. Бояд тазакур дод, ки обхои болои замин аз истифодаи ингуна филтрхо дар муддати кутохи кори худ корношоям мегарданд ва хамчунин кудрати обро безаррар гардонидаро надоранд. Барои ичрои ин максад дасгохе сохта шудааст, ки дар он филтрхо истифода намешаванд ва ин дасгох бо ёрии чараёни электрикии тагийрёбанда кор мекунад. Обро чараёни электрикии тагийрёбанда соф ва безарар мегардонад.

Дастгохи «Тасфияи об» дар расми 1 оварда шудааст.



Расм. 1-зарфи обдор, 2- чумак, 3- электрореактор, ки аз ду электродхои манф ва як электроди мусбат иборат аст 4- электрореактор дар кисми поёнии зарф чойгир буда ба воситаи сими 5- ба шиддати тагийрёбандаи 220 В пайваст шудааст. 6- хароратсанч, 7- оби кубур (водопровод), 8- оби ифлос, ки дар поении зарф такшон шудааст.

Методи тоза кардани обхо ба воситаи чараёни электрик $\bar{\mathrm{u}}$, ки пешниход менамоем хело кулай ва дастрас мебошад. /2/

Аз ин лихоз, дар асоси корхои тадкикотй пешниход мегардад, ки аз «Дасгохи тасфияи об» васеъ истифода карда шавад. Натичаи корхои тахкикоти обхо то ва баъди коркард бо ёрии «Дастгохи тасфияи об» дар чадвали 1 оварда шудааст.

Айни замон дар чумхурии Точикистон талабот ба об асосан дар сохаи хочагии қишлоқ, саноати хуроквори хело зиёд мебошад, вале чихеле, ки маълум аст хамаги 2,5% захираи оби ошомидаро истифода мебарему халос.

Хулоса, тачрибахои гузаронидашуда нишон доданд, ки баъди коркарди об бо ёрии чараёни электрик сохти об тагийр меёбад аз ин лихоз баъзе параметрхои физикии об, низ ба кулли низ дигаргун мешаванд.

Чадвали 1. Тахкикоти обхо то ва баъди коркард бо ёрии «Дастгохи тасфияи об».

№	Номгуй обхо	t ° c	Коэф. часпаки МПа.с ⁻¹	Коэф. та- рангии сатх мН/м	Гузаронан- дагии хос.элек. mS/см	Зичй кг/м ³
1.	Оби водопровод кубур	25	1,0080	74,441	203	996
2.	Оби диссилят.	25	1,0164	75,463	55	994
3.	Оби коркардшуда дар мудати 20 дақиқа	25	-	75,321	182,7	995
4.	Оби коркардшуда дар мудати 60 дақиқа	25	-	74,498	179,1	995
5.	Оби коркардшуда дар мудати 80 дакика	25	1,0376	74,696	180	995

Об дар табиат ба ҳамаи паҳлуҳои фаъолияти инсон наҳши ниҳоят калон дорад ва дар ин маҳола ҳамаи сифатҳои онро як ба як маънидот кардан аз имкон берун мебошад.

Алабиёт

- 1. Дубинина Л. Чистая вода-залог здоровья / Газета «Бизнесмен», №35, 2006 г.
- 2. Султонов Н., Назаров Ц., Хукматов А., Курбонов Р. Тоза кардани обй нушокй бо методи электрофизикй. Барнома ва маводи конференсияи чумхуриявй «Об барои хаёт» Душанбе 2006. с 33-36.

Дж. Назаров, Н. Султанов, А. Хукматов, О. Нозимов

РОЛЬ ЧИСТОЙ ВОДЫ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

В статье приводятся данные по изучению действия переменного электрического тока на надземные и подземные воды с помощью установки «Тасфияи об».

Ключевые слава: электрический ток, поверхностные воды подземные воды, электропроводимость, коэффициент поверхностного натяжения, плотности воды, взвешенные частицы, установка «Тасфияи об».

J.Nazarov, N.Sultonov, A.Hukumatov, O.N.Nozimov

ROLE OF CLEAN WATER IN HUMAN LIFE

The article presents data on the effect of the alternating electric current to the elevated and underground water by installing "Tasfiyai about."

Key words: electric current, surface ground water, conductivity, surface tension, density of water, suspended particles, the installation "on Tasfiyai ob"

Сведения об авторах

Назаров Дж. – ведущий научный сотрудник НИИ ТНУ, кандидат технических наук, доцент. Тел: 919665827

Султонов Н. - профессор кафедры электроннная физика ТНУ, доктор физико математических наук.

Хукматов А. - ведущий научный сотрудник НИИ ТНУ, кандидат технических наук, доцент.

Нозимов О. - старший научный сотрудник НИИ ТНУ.

ХИМИЯ

М.А. Бадалова, М.Н.Абдусалямова, М.Ч. Чаманова, Э.С.Додхоев, А. Бадалов

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ СОСТАВА \mathbf{Ln}_4 S \mathbf{b}_3 (\mathbf{Ln} – ЛАНТАНОИДЫ)

Расчётным и полуэмпирическим методами определены и/или уточ-нены энтальпии образования ($\Delta_f H^0{}_T$) и плавления ($\Delta H^0{}_{\Pi\Pi}$) интерметаллидов состава $Ln_4Sb_3(Ln$ - лантаноиды). Установлена закономерность изменения указанных характеристик в зависимости от природы лантаноидов. Определено влияние компонентов на общие свойства интерметаллидов.

Ключевые слова: энтальпии образования и плавления, интерметаллиды сурьма – лантаноиды, закономерность изменения.

Исследование равновесных граничных состояний, фазового состава и структуры отдельных компонентов на коллективные свойства металлических систем способствует научно обоснованному поиску и созданию материалов с заранее заданными свойствами.

Исследованием диаграммы состояния металлических систем ланта-ноиды(Ln) — сурьма (Sb) установлено образование интерметаллидов (ИМ) составов Ln_2Sb,Ln_5Sb_3 , $Ln_4Sb_3,LnSbuLnSb_2$ [1-7]. Имеющиеся сведения об энтальпии образования некоторых ИМ данной системы, полученные методом высокотемпературной калориметрии [4-7], обобщены в работе [8]. Для сис-темРт — Sb, Eu — Sb и Yb — Sb эти характеристики отсутствуют. Сведения об энтальпии плавления ИМ системLn — Sb во все отсутствуют.

Данная работа является продолжением исследований [9-11] по изуче-нию термодинамических свойств металлических систем с участием ланта-ноидов. В работе приведены определённые и / или уточнённые нами величи-ны энтальпии образования ($\Delta_f H^0_T$) и плавления ($\Delta H^0_{пл.}$) ИМ систем ланта-ноиды — сурьма состава Ln_4Sb_3 .

На основании имеющихся в литературе сведений [4-11], методами срав-нительного расчёта Карапетьянца М.Х.[12] и разностей Киреева В.А.[13] определены и/или уточнены значения величины энтальпия образования ИМ состава $\operatorname{Ln_4Sb_3}$ для лантана (La) *, (Gd) * и (Lu) *, которые приведены в таблице (1). Эти данные являются базисными для проведения системного анализа искомой характеристики ИМ всего ряда лантаноидов. Системный анализ проведен с помощью полуэмпирического метода Полуэктова Н.С. с сотрудниками [14]. Метод учитывает индивидуальные особенности электронного строения атомов лантаноидов (Ln) и их влияние на искомую харак-теристикуА(где A — $\Delta_f H_T$ и $\Delta H_{T,R}$) металлических систем. Расчёт (1) произведён по корреляционному уравнению

$$A_{(Ln_4Sb_3)} = A_{(Ln_4Sb_3)} + \alpha N_f + \beta S + \gamma' L_{(Ce-Eu)} \gamma'' L_{(Tb-Yb)}$$
 (1)

где коэффициенты: α - учитывает долевое влияние 4f — электронов, β — спи-новых(S) — и уорбитальных (L) моментов движения атомов лантаноидов на значения искомой характеристики ИМ.

Величина энтальпия плавления ИМ ($\Delta H^0_{\text{пл.,T}}$) рассчитана по формуле, приведенной в работе [15] (Расчет-2)

$$\Delta H^{0}_{\Pi \Pi, T} Sb_{x} Ln_{y} = T_{\Pi \Pi} HM(n\Delta H_{\Pi \Pi} Ln/T_{\Pi \Pi} Ln + m\Delta H_{\Pi \Pi} Me/T_{\Pi \Pi} Me)/n + m \qquad (2)$$

Полученные, таким образом, наиболее полные сведения об энтальпии образования и плавления ИМ состава Ln_4Sb_3 (табл.1) позволили провести их системный анализ с помощью вышеуказанного полуэмпирического метода по уравнению (1) (Расчёт – 1). Значения величины коэффициентов уравнения (1) приведены в таблице (2).

Системный анализ полученных результатов о свойствах ИМ состава Ln_4Sb_3 позволил установить закономерности изменения этих характеристик в зависимости от природы лантаноидов и оценить отсутствующие в литературе величины. Как видно из рисунков (1) и (2), эти закономерности имеют слож-ный характер. Общим для них являются разделение кривых на цериевые и иттриевые подгруппы и явное отклонение рассматриваемых характеристик для ИМ Eu и Yb от общей закономерности, что связано с заполнением 4f-орбиталей электронами наполовину (Eu) или полностью (Yb).

Криваязависимости $\Delta_f H_T$ от природы лантаноидов (рис.1) состоит также из аналогичных двух кривых с выпуклостью вниз, соответствующим подгруппам лантаноидов. Наименьшее значение $\Delta_f H_T$ имеют ИМ Рт в цериевой - и ИМ Ег в иттриевой подгруппах.

Таблица 1

Энтальпии плавления (ΔH_T) и образования ($-\Delta_f H_T$)ИМ состава $Ln_4Sb_3((a)$ - расчёт-1, (б)—литературные, (в) — расчёт-2)

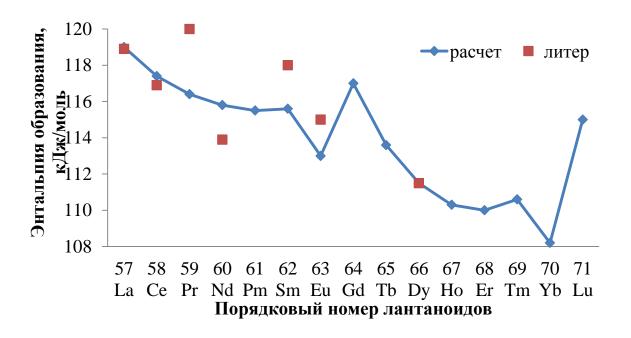
 Ln_4Sb_3 Лантаноиды цериевой подгруппы Характеристики La Ce Pr Nd Pm Sm Eu (a) 117,4 115,8 115,5 115,6 116,4 113,0 119* $-\Delta_{
m f} H_{
m T}$, кДж/моль 118,9 116,9 113,9 (б) 120 118 [4,8] [5,8][6,8]источник ∞ ∞ (a) 29515 29900 29219 29141 29639 25540 $\Delta H_{\Pi J.,T} Дж/мо$ 30110 (B) Лантаноиды иттриевой подгруппы Tb Gd Dy Но Er Tm Yb Lu (a) 113,6 111,5 110,3 110,0 110,6 108,2 $-\Delta_f H_{T,K} Дж/моль$ 111,5 **(б)** [7,8] ис-гоч-ник 31523 31816 (a) 31293 31700 31883 26420 3088 0 $\Delta H_{\Pi \Pi}$ Дж/моль (B) 31170 31550 31930 25970 30880

Таблица 2

Коэффициенты корреляционного уравнения

коэффициенты коррелиционного уравнении					
Свойство	A	В	γ'	$\gamma^{\prime\prime}$	Примечание
$\Delta_{ m f} { m H}_{ m T}$	-0,29	0	-0,34	-0,92	-
$\Delta H^0_{~\mathrm{пл.,T}}$	130	20	-218,2	54,4	-

Характер закономерности изменения энтальпии плавления ИМ от природы лантаноидов (рис.2) протекает следующим образом. Для ИМ лан-таноидовцериевой подгруппы наблюдается заметное уменьшение величи-ны $\Delta H^0_{\,\,{\rm пл.}}$ с минимумом у Nd. Далее - такое же повышение этой величины с обрывом у Eu. Для ИМ лантаноидов иттриевой подгруппы плавноеповы-шение $\Delta H^0_{\,\,{\rm пл.}}$ с максимумом у Er и Tm.



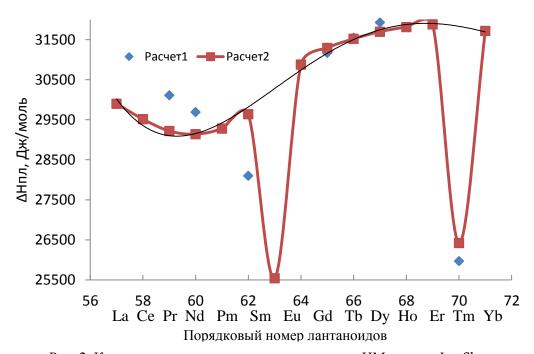


Рис. 2. Кривая зависимости энтальпии плавления ИМ состава ${\rm Ln_4Sb_3}$ от природы лантаноидов

Литература

- 1. Vogel R. and Klose H. // Metallurgia, 45 (1954), p.633.
- 2. Gambino R.// J.Less-Common Met., 65 (1979), p.252.
- 3. Goryacheva V.G., Nikolskaya and Ya.J.Gerasimov// Dokl. Akad. Nauk SSSR, 199 (1971), p.632.
- 4. Borzone G., Borsese A., Saccone R. and Ferro R. // J.Less-Common Met., 65 (1979), p.252.
- 5. Borsese A., Borzone G., Mazzone D. and Ferro R. // J.Less-Common Met., 78 (1981), p.57.
- 6. Abdusalyamova M.N., Rakhmatov O.I., Faslyeva N.D. and Chuiko A.G. // J.Less-Common Met., 141 (1988), p.123.
- 7. Ferro R., Borzone G. and Cacciamani G. // Thermochim. Acta, 129 (1988), p.99.

- 8. Abdusalyamova M.N. //J. Alloys and Compounds, 202 (1993), L15-L20.
- 9. Махмудов Ф.А., Абдусалямова М.Н., Рустамов С.Т., Пирова Ш.Х.,

Бадалов А.// Вестник Таджикского технического университета, 3(19), 2012, с.26-30.

- 10. AbdusalyamovaM.N., ChuikoA.G., ShishikinE.I., RakhmatovO.I. //J. AlloysandCompounds, 240 (1996), L272-L277.
- 11. Abdusalyamova M.N., Gadoev S.A. Antimonidesof Rare Earth Elements // Lap Lambert Academic Publishing, 2014, 70 p.
- 12. КарапетьянцМ.Х. Методы сравнительного расчета физико-химических свойств.- М.: Наука, 1965.- 403 с.
- 13. Киреев В.А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. М.: Химия, 1975. 536с.
- 14. Полуэктов Н.С., Мешкова С.Б., Коровин Ю.В., Оксиненко И.И. // Докл. АН СССР.- 1982.- Т.266.- \mathbb{N} 5.- С.1157-1160.
- 15. Баянов А.П., Славкина В.И. Материалы конференции, посвященной 100 летию Всесоюзного химического общество имени

Д.И. Менделеева. Новокузнецк, 1969, с. 25-39.

М.А. Бадалова, М.Н.Абдусалямова, М.Ч. Чаманова, Э.С.Додхоев, А. Бадалов

АНАЛИЗИ СИСТЕМАВИИ ХОСИЯТХОИ ТЕРМОДИНАМИКИИ ИНТЕРМЕТАЛЛИДХОИ ТАРКИБИ ${\rm Ln_4Sb_3}\,({\rm Ln}-{\rm ЛАНТАНОИДХО})$

Дар мақолаи мазкур натичаҳои илм \bar{u} оид ба таҳқиқи методҳои муайянсозии энталпияи ҳосилшав \bar{u} ва гудохташавии интерметаллидҳои таркиби Ln_4Sb_3 дарҷ шудаанд.

Қонуниятҳои таъғирёбии хосиятҳои додашуда вобаста аз табиати лантоноидҳо муайян карда шудааст. Инчунин таъсирасонии компонентҳо ба хосиятҳои умумии интерметал лоидҳо нишон дода шудааст.

Вожахои калидй: энталпияи хосилшавй ва гудохташвии интерметаллидхои сурмалантаноидхо, конуниятхои тағирёбй.

M. A. Badalova, M. N. Abdusalyamova, M. Ch. Chamanova, E. S. Dodkhoev, A. B.Badalov

SYSTEMATIC ANALYSIS OF THERMODYNAMIC PROPERTIES OF INTERMETAL-LICS LN₃SB₄ (LN-LANTHANIDES)

This article presents result of scientific study of methods to determine the enthalpy of formation and melting of intermetallic composition Ln₄Sb₃. The regularities of the change of the nature of the lanthanides. As well as shows the influence of the components on the general properties of intermetallic compounds.

Keywords: enthalpy of formation and melting of surmaintermetallics and lanthanide regularities of change.

Сведения об авторах:

Бадалова М.А. – ст. препод. Кафедры«Автоматизированные системы обработки информации и управления». Автор более 6 научных публикаций. Область научных интересов – получение и исследование металлических систем с полупроводниковыми и термоэлектрическими свойствами.

Тел: 918230462

Бадалов А.Б. – д.х.н., профессор кафедры общей и неорганической химии ТТУ им. акад. М.С. Осими. Опубликовано более 460 научных работ. Область научных исследований – химическая термодинамика.

Тел: 935712125

Чаманова М.Ч.-ассистент кафедры «Металлургия цветных металлов» Опубликовано более 10 научных работ. Область научных исследований – химическая термодинамика.

Тел: 934733432

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов, Ю.А. Собашко, Ф.М. Сафаров

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ К ПРЯДЕНИЮ В ЭХА-РАСТВОРАХ¹

В статье приведены результаты проверки получения льняной пряжи из ровницы, прошедшей подготовку в электрохимически активированном растворе — католите. Показано, что по физикомеханическим параметрам пряжа соответствует требованиям ГОСТ и при этом энергозатраты на ее подготовку к прядению существенно ниже, чем при существующей в настоящее время технологии, а выбросы отработанных растворов не представляют экологической опасности.

Ключевые слова: льняная ровница, льняная пряжа, электрохимическая активация, католит.

В [1-3] показано, что обработка в электрохимически активированных (ЭХА) растворах позволяет разрушать связи между элементарными волокнами в технических комплексах волокон льна. Это должно способствовать созданию благоприятных условий для вытягивания волокон льна на прядильной машине. Обработка в ЭХА-растворах является экологически чистой альтернативой [4, 5] используемой в настоящее время химической обработке ровницы в процессе ее подготовки к прядению. В работах [6-8] проведены исследования влияния обработки льняной ровницы в ЭХА-растворах на ее мацерационную способность, которая является косвенной характеристикой, позволяющей оценить способность ровницы перерабатываться в пряжу. В [9] изучен вопрос о возможном времени хранения льняной ровницы во влажном состоянии до начала ее переработки на прядильных машинах. Этот срок необходимо согласовывать со временем релаксации соответствующих растворов. К вопросу о влиянии химической обработки ровницы на ее прочность тесно примыкают вопросы создания математических моделей прочности ровницы, разработанные в [10,11]. В [12-14] предложен ряд защищенных патентами технических решений на использование ЭХА растворов для подготовки ровницы к прядению.

В работе [11] приводятся рекомендации по выбору католита для обработки ровницы. Согласно этим рекомендациям, для проверки пригоднос-ти льняной ровницы к прядению был выбран растворкатолита, обладающий рH=11,8. Обработка производилась на лабораторной установке, моделирующей режимы обработки ровницы в условиях производства.

Гидравлическая схема установки приведена на рис.1.

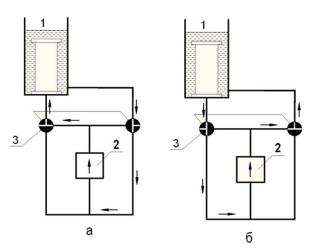


Рис. 1 Гидравлическая схема установки для обработки ровницы растворами: а — нагнетание раствора в ствол катушки; б — откачивание раствора из ствола катушки.

Обрабатываемая ровница на катушке помещается в емкость 1. Перекачивание раствора производится центробежным насосом 2, который обеспечивает напор 8 м.в.с. при расходе 10 л/мин. Сме-

 $^{^{1}}$ Работа выполнена в рамках задания Минобрнауки РФ на выполнение научных исследований на 2014 год, тема № 115

на направления циркуляции производится вручную с помощью сдвоенного трехходового крана 3. Общий вид установки показан на рис. 2.



Рис. 2. Общий вид экспериментальной установки для подготовки льняной ровницы к прядению

Конструкция установки позволяет обрабатывать стандартные ровничные катушки и малые пробы. Объем малой пробы составляет 30 м ровницы, что при вытяжке на прядильной машине равной 10 позволяет получить 300 м пряжи. Это количество позволяет провести полный анализ пряжи на соответствие ГОСТ. Малая проба формируется на перфорированном патроне по размерам, соответствующему патрону прядильной пневмомеханической машины ППМ-120. Это позволяет после незначительного изменения конструкции глазка нитеводителя и установки счетчика метража формировать малые пробы путем перемотки со стандартных ровничных катушек на машине ППМ-120. Толщина намотки составляла 1 см. Это обеспечивает равномерную обработку ровницы и исключает влияние на качество обработки неравномерного распределения плотности намотки по толщине, которое имеет место при обработке ровницы на катушках большого размера в условиях производства. Катушки устанавливались по одной на носитель, расположенный в емкости, изготовленной из нержавеющей стали. Предварительно емкость заполнялась раствором, разогретым до 60°C. В качестве контрольного раствора использовалась водопроводная вода. Реверс потока осуществлялся вручную через каждые 15 минут.

Обработке подвергалась льняная ровницы с линейной плотностью 800 текс. Прошедшую обработку ровницы извлекались из раствора и подвергались испытанию на разрыв при зажимной длине 10 см. Прочность ровницы при такой зажимной длине характеризует мацерационную способность волокна.

Полученные средние значения разрывной нагрузки и величины потерь прочности ровницы после обработки католитом и водой приведены в таблице 1.

Таблица 1 Значения разрывной нагрузки, величины потерь прочности и массы ровницы после обработки католитом

№	Наименование	Разрывная нагруз-	Потеря	Потеря мас-
Π/Π	показателя	ка, Н	прочности, %	сы, %
1	Суровая ровница	35,2	-	-
2	Обработка водой (контрольная)	28	28	4,4
3	Обработка католитом	19	46	5,2

Количественно интенсивность обработки оценивалась по спектру пропускания отработанного раствора в ближнем инфракрасном диапазоне (1000-2250 нм). Для получения спектра использовался спектрофотометр СФ-256 БИК производства ОООЛОМОфотоника. Базовая линия проводилась по

спектру пропускания дистиллированной воды и таким образом, спектр характеризует продукты распада инкрустов, попавшие в раствор в результате обработки. Полученные ИК спектры приведены на рис. 3. Из них видно, что по качественному составу продукты распада инкрустов при обработке водой и католитом в целом идентичны. Однако их количество при обработке католитом почти в два раза больше по сравнению с контрольным вариантом.



Рис. 3. ИК- спектры отработанных растворов

Из ровницы, прошедшей обработку, вырабатывалась пряжа линейной плотности 100 текс. После высушивания пряжи проводился анализ ее качественных показателей. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Показатели физико-механических свойств пряжи

Таблица 2

	Раствор для обработки	
Наименование показателя	вода (водопроводная)	католит
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	16.9	20.1
Коэффициент вариации, %		
по линейной плотности	11.5	6.7
по разрывной нагрузке	28	19
Сорт пряжи по ГОСТ 10078-85	ОЛ II	ВЛІ
Обрывность пряжи, число обрывов на 1 веретено в час	2	-
Число пороков на 100 м		
утолщения	81	57
утонения	113	74

Кроме того, проводился анализ спектра неровноты на приборе КЛА-2. Полученные спектрограммы, приведены на рис. 4.



Рис. 4. Спектрограммы пряжи

Из них видно, что пряжа, полученная из ровницы, обработанной в католите, обладает существенно лучшими показателями. Особенно следует обратить внимание на длину волны, соответствующую максимуму на спектрограмме. Значение этой длины волны, как известно, коррелирует с модальной длиной волокна в продукте. На основании этого можно сделать вывод о том, что обработка в католите способствует продольному дроблению технических волокон льна в вытяжном приборе, в результате чего увеличивается количество длинных волокон в пряже и соответственно ее качество.

В заключение следует указать на то, что обработка ровницы проводилась при температуре растворов 60° С, в отличие от существующей технологии, где обработка производится при температуре 90° С с периодичес-кой сменой растворов. Это позволяет существенно снизить энергозатраты на нагрев растворов. Вторым преимуществом предлагаемой технологии является то, что ЭХА-растворы, в частности католит [4, 5], по истечении времени релаксации не отличается от слабоминерализованных водных растворов и не представляет опасности при выбросе их в окружающую среду.

выводы

На основании проведенных экспериментов установлено, что проведение подготовки льняной ровницы к прядению в растворе католита при температуре 60° С позволяет получать пряжу высокого качества при существенно меньших энергозатратах и существенном снижении экологической нагрузки на окружающую среду.

Литература

- 1. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. Способ формирования и подготовки некрученой ровницы к прядению и устройство для его осуществления. Патент РФ №2467103 опубл. 20.11.2012., бюл. №32.
- 2. Рудовский П.Н. П<u>одготовка ровницы к прядению в реакторе для электрохимической активации воды</u>/ П.Н. Рудовский, А.П. Соркин, С.Г. Смирнова// <u>Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности</u>. 2013,№ 3 (345). С. 51-55.
- 3. Смирнова С.Г. <u>Экспериментальная проверка влияния обработки трепаного льна католитом на качественные параметры прочеса</u>/ С.Г Смирнова, А.П. Соркин, П.Н. Рудовский и др.// <u>Вестник Костромского государственного технологического университета</u>. 2008, № 17. С. 18-21.
- 4. Рудовский П.Н., Снижение экологической опасности технологического процесса подготовки льняной ровницы к прядению за счет использования ЭХА-растворов/ П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов, Ю.А. Собашко, Ф.М.Сафаров// Вестник Таджикского технического университета. 2015, № 1 (29).- С. 35-38.
- 5. Рудовский П.Н. Использование ЭХА—растворов для снижения экологической опасности технологического процесса беления и подготовки льняной ровницы к прядению/ П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов// Вестник Костромского государственного технологического университета, 2014, №2. c.74 77.
- 6. Рудовский П.Н. П<u>одготовка ровницы к прядению в реакторе для электрохимической активации воды</u>/ П.Н. Рудовский, А.П. Соркин, С.Г. Смирнова// <u>Известия высших учебных заведений.</u> Технология текстильной промышленности. 2013,№ 3 (345). -C. 51-55
- 7. Рудовский П.Н. <u>Использование католита при подготовке льняной ровницы к прядению</u>/ Рудовский П.Н., Соркин А.П., Собашко Ю.А.// <u>Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности</u>. 2014, № 5 (353). С. 40-43.
- 8. Рудовский П.Н. <u>О перспективах использования электрохимически активированных растворов при подготовке льняной ровницы к прядению</u>/ П.Н. Рудовский // В сборнике: <u>Фундаментальная наука и технологии перспективные разработки</u> Материалы IV международной научно-практической конференции.н.-и. ц. «Академический». 2014. С. 164-168.
- 9. Кириллова Е.СВлияние срока хранения увлажненной бескруточной ровницы на ее качество/ Е.С. Кириллова, П.Н. Рудовский, А.П. Соркин // Вестник Костромского государственного технологического университета. 2006, № 13. С. 14-15.
- 10. Rudovsky P.N. Influence of the conditions of forming a wet free from twist roving on its structure and durability/ P.N. Rudovsky, A.P. Sorkin, S.G. Smirnova.// Известиявысшихучебныхзаведений. Технологиятекстильнойпромышленности. 2011, № 3. С. 34-38
- 11. Рудовский П.Н. <u>Математическая модель прочности мокрой бескруточной ровницы из льна</u>/ П.Н. Рудовский, С.Г. Смирнова// депонированная рукопись № 82-B2010 17.02.2010.

- 12. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. Способ формирования и подготовки некрученой ровницы к прядению и устройство для его осуществления. Патент РФ №2467103 опубл. 20.11.2012., бюл. №32.
- 13. Рудовский П.Н., Палочкин С.В., Соркин А.П., Смирнова С.Г. Устройство для формирования ровницы из льняного волокна. Патент РФ №90444, опубл. 10.01.2010,бюл. №1.
- 14. Рудовский П.Н. <u>Влияние условий формирования мокрой бескруточной ровницы на ее</u> <u>структуру и прочность</u>/ П.Н. Рудовский, А.П. Соркин, С.Г. Смирнова// <u>Известия высших учебных заведений.</u> Технология текстильной промышленности. 2011. № 3.- С. 34-38.

Костромской государственный технологический университет, Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими.

П.Н. Рудовский., Букалов Г.К., Собашко Ю.А., Сафаров Ф.М.

ТАХЛИЛИ РАВАНДИ ОМОДАСОЗИИ ПИЛИКИ ЗАҒИРПОЯГӢ БАРОИ РЕСИШ ДАР ХАМИРАХОИ МАХЛУЛХОИ ЭЛЕКТРОКИМИЁВӢ ФАЪОЛБУДА

Дар мақола натичахои санчиши омодасозии ресмони зағирпоягӣ аз пилик, ки дар маҳлулҳои электрокимиёвӣ фаъол буда – католит тайёр карда шудааст, оварда шудааст.

Нишон дода шудааст, ки ресмони хосил шуда аз руп нишондодхои физикию механики ба талаботи стандарти амалкунанда чавобгу буда, хамзамон харочотхои энергетики барои тайёр намудани он ба ресмонреси нисбатан камтар дар мукоиса ба технологияи хозиразамон мебошад ва пасмондахои коркардшуда, хатари экологи намеоранд.

Вожахои калидй: пилики зағирпоягй, ресмони зағирпоягй, эдектрокимиёви ифаъол, католит

P.N. Rudovsky, G. K. Bukalov, Ju.A. Sobashko, F.M. Safarov

ANALYSIS OF THE PREPARATION OF LINEN ROVING FOR SPINNING IN ECA SOLUTIONS

The results of testing produce linen yarn from roving trained in electrochemically activated solution - catholyte. It is shown that the physical and mechanical parameters of the yarn meet the requirements of GOST and thus the energy consumption for its preparation spinnability is considerably lower than in the currently existing technology, and the emissions of waste solutions are not environmental hazard.

Keywords: linen roving, yarn, linen, electrochemical activation, catholyte.

Сведения об авторах

Рудовский Павел Николаевич - 1955 г.р., окончил Ташкентский институт текс-тильной и легкой промышленности (1978) по специальности "Машины и аппараты текстильной промышленности", доктор технических наук, профессор кафедры «Теоретическая механика и сопротивления материалов» Костромского государственного технологического университета, автор более 160 научных работ, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.Е- mail: pavel_rudovsku@mail.ru

Букалов Григорий Константинович-1959 г. р., окончил Костромской технологический институт(1981) по специальности «Металлорежущие станки и инструменты», профессор кафедры техносферной безопасности Костромского государственного технологического университета, автор более 200 научных работ, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

Собашко Юлия Александровна -1983 г.р., окончила Ивановский Государственный Университет (2007) г., магистр математики по направлению "Математика", старший преподаватель кафедры высшей математикиКостромского государственного технологического университета, аспирант заочной формы обучения, автор 7 научных работ, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

Сафаров Фузайл Метинович - 1958 г.р., окончил Таджикский политехничес-кий институт по специальности "Машины и аппараты текстильной промышленнос-ти»(1983), заведующий кафедрой «Технология и оборудование переработки хлопка» ТТУ им. акад. М.С. Осими, кандидат технических наук, доцент, автор более 150 научных трудов, область научных интересов - совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.Е- mail: fmsafarov@mail.ru.

С.З. Зульфанов, Д.Х. Содиков, Ф.М. Сафаров, Х.Д. Музафаров

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КОМБИНИРОВАННОГО ОТБОЙНОГО ОРГАНА С ДЖИНИРУЮЩИМ БАРАБАНОМ ВАЛИЧНОГО ДЖИНА

В статье всесторонне анализированы физико-механические процессы, происходящие при валичном джинировании. Теоретически обосновано эффективное применение комбинированного отбойного органа для валичного джина, который приводит к улучшению качества волокна и семян, за счет значительного уменьшения их механической поврежденности. Определены силы, действующие на хлопковые семена, волокна и джинирующий барабан со стороны отбойной пластины, перо шнека и неподвижного ножа.

Ключевые слова: валичный джин, отбойный орган, перо шнека, хлопковое волокно, хлопковые семена, неподвижный нож, сила удара.

Для джинирования различных селекционных и промышленных сортов длинноволокнистого хлопка-сырца, используются различные конструкции валичных джинов, которые отличаются по конструкции питателя, органов подачи хлопка-сырца к джинирующему барабану, конструкции неподвижного ножа и отбойных органов.

В последние годы значительного различия претерпели конструкции отбойных органов, от работы которой во многом зависят качественные показатели волокна и семян. Для улучшения качественных показателей выпускаемой продукции был предложен комбинированный отбойный орган валичного джина, основной частью которого является винтовой шнек. При взаимодействии винта с летучкой хлопка и семенами, ударное воздействие меньше, чем при взаимодействии вращающей отбойной пластины на хлопковые семена.

В процессе отбоя семян винтовой частью отбойного органа семена катятся и скользят по перу винта. Будем условно изображать семена в виде шара, а перо винта как линия (рис.1).

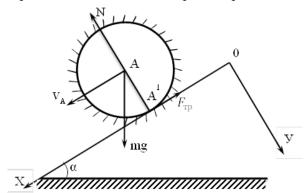


Рис. 1. Схема расположения семени хлопка на перо винта шнека.

Скольжение семени хлопка по гладкой наклонной плоскости винта происходит при работе валичного джина, когда в результате вращения джинирующего барабана и отбойного органа происходит процесс джинирования. В этом процессе участвует и другой орган машины – неподвижный нож, под которым проходят волокна, образуя холст.

Освободим хлопковое семя от связи, заменив её действие реакцией N.

Тогда дифференциальные уравнения будут в виде

$$m\frac{d^{2}x_{A}}{dt^{2}} = mqsin\alpha. \tag{1}$$

$$m\frac{d^{2}y_{A}}{dt^{2}} = -mqcos\alpha + N, \tag{2}$$

$$m\frac{d^2y_A}{dt^2} = -mq\cos\alpha + N, (2)$$

где m — масса семени хлопка;

α — угол подъёма винта.

Если обозначить радиус хлопкового семени через R, то в силу наложенной связи во все время давления $Y_A = R$, из второго уравнения найдём

$$N = mq\cos\alpha, \tag{3}$$

где N — нормальная реакция, которая определит величину давления

При заданных начальных условиях будем иметь

$$\vartheta_A = \frac{dx_A}{dt} = qtsin\alpha. \tag{4}$$

$$X_A = \frac{1}{2}qt^2sin\alpha. (5)$$

Следует иметь в виду, что при скольжении семени хлопка на величину силы трения $F_{\rm rn}$ влияет коэффициент трения скольжения семени f по перу шнека.

Считаем, что семена скатываются без проскальзывания. В этом случае, скорость точки А касания семени с наклонной плоскостью винта равна нулю. Эта точка является мгновенным центром скорос-тей, и будем иметь

$$\vartheta_{x}^{A} = R\omega, \tag{6}$$

 $artheta_{arkappa}^{A}=R\omega$, где R - радиус семени, который зависит от селекционных и промышленных сортов хлопка.

Дифференциальные уравнения дадут нам

$$mR\frac{d\omega}{dt} = mqsin\alpha - F_{\rm Tp}.$$
 (7)

$$mR\frac{d\omega}{dt} = 2F_{\rm Tp} \,. \tag{8}$$

Левая часть уравнения равна, поэтому

$$F_{\rm Tp} = \frac{1}{3} mq \sin \alpha. \tag{9}$$

Из этой формулы видно, что сила трения $F_{
m Tp}$ при одинаковых значениях q и lpha зависит от массы семени, которая зависит в основном от селекционных и промышленных сортов хлопка, а также от состояния джинирования, которое влияет на опущенность хлопковых семян.

Если считать, что хлопковые семена катятся по винту без скольжения, то $F_{\rm TD} \leq f N$ и

$$\frac{1}{3}$$
 mqsinα $\leq f$ mqcosα, τ. e. tgα ≤ 3 f.

Это условное качание семян по перу шнека без скольжения. Из вышеуказанных формул можно найти, что

$$X_A = \frac{1}{3}qt^2sin\alpha \,. \tag{10}$$

Так как комбинированный отбойный орган валичного джина по всей длине имеет одинаковый диаметр (по концам отбойной пластины и перо шнека) и вращается с одинаковой окружной скоростью, поэтому в зависимости от геометрических форм этих частей будут разные механические воздействия и на хлопковые семена.

Согласно технологии валичного джинрования, летучки хлопка-сырца, попадавшие на поверхность джинирующего барабана, затягиваются под неподвижный нож, а хлопковые семена отделяются под ударным воздействием отбойного органа.

Многочисленными исследованиями, в том числе и работами авторов определены оптимальные соотношения между числом оборотов джинирующего и отбойного барабанов, а также время, необходимое для затягивания джинирующим барабаном волокон летучки хлопка под неподвижный нож и время, необходимое для поворота отбойного барабана на угол между отбойными лопастями, подвергающими летучку хлопка удару.

При валичном джинировании скорость затягивания волокна отстаёт от окружной скорости джинирующего барабана и это зависит также от коэффициента проскальзывания η , величина которого зависит от материала затягивающей поверхности и степени прижатия к ней неподвижного ножа:

$$\eta = \frac{\vartheta_{\mathcal{A}}}{\vartheta_{\mathcal{B}}},$$
(11)

где $\,\,\,\,\,\,\,\,\,\,\,\,$ $\,\,\,\,\,\,\,$ скорость движения волокна по джинирующему барабану;

 $\vartheta_{\scriptscriptstyle
m B}$ — скорость джинирующего барабана.

Если анализировать коэффициент проскальзывания волокон с точки зрения физикомеханических свойств хлопка-сырца, состояние поверхности джинирующего барабана и силы прижатия неподвижного ножа к джинируюшему барабану, то видно, что этот коэффициент может иметь различное значение.

Одним из основных показателей, влияющих на результаты валичного джинирования, является усилие прижатия неподвижного ножа к джинирующему барабану, которое можно изменить в зависимости от температуры на поверхности джинирующего барабана, и по опытным данным, оптимальное значение этой силы составляет 7200 ÷ 7500 H.

При действии отбойной пластины, когда угол его наклона во время удара о семя равняется нулю, то она обладает максимальным значением кинетической энергии. Установим влияние удара отбойной пластины по семени на его поврежденность (рис.2).

Одна отбойная пластина производит удар по семени с силой

$$P^1 = \frac{m\theta_{0n}^2}{2s},\tag{12}$$

где *m* — масса отбойной пластины;

 ϑ_{0n} — линейная скорость отбойной пластины;

S — путь, проходимый семенем после удара отбойной пластины.

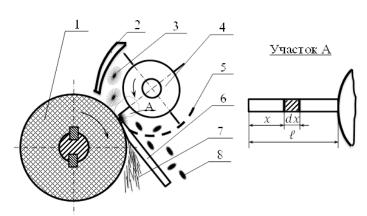


Рис. 2. Схема влияния удара отбойной пластины по семени хлопка: 1 — джинирующий барабан; 2 — козырек; 3 — летучка хлопка; 4 — отбойный орган; 5 — перфорированная сетка; 6 — неподвижный нож; 7 — холст волокна; 8 — семена оголённые.

Определим удельное давление, воспринимаемое семенем от отбойной пластины в момент их контакта:

$$q_1 = \frac{P^I}{n_{\scriptscriptstyle J} f_c},\tag{13}$$

где $n_{\scriptscriptstyle
m J}$ — количество летучек, подвергающихся одновременному воздействию одной отбойной пластины;

 $f_{\rm c}$ — площадь контакта отбойной пластины с семенами.

Теперь определяем силу удара (центробежную силу) отбойной пластины о семя. Если взять определенный участок, то центробежная сила элемента будет

$$dC = dm\omega^2 x, \tag{14}$$

где dm — масса элемента;

 ω — угловая скорость отбойного валика;

$$dm = \frac{FdxY}{g},\tag{15}$$

где У — удельная масса материала отбойной пластины .

В выделенном сечении возникает напряжение от центробежной силы всех элементов пластины на длине ($\ell-x$) и определяем, что

$$C_{(\ell-x)} = \frac{F \chi \omega^2}{2g} (\ell^2 - x^2). \tag{16}$$

Из этого уравнения видно, что $\, {\rm C} \,$ достигает максимума при ${\rm X} = 0$, т.е.

$$C_{max} = \frac{F \chi \omega^2 \ell^2}{2 \, q}.\tag{17}$$

Анализируя эту формулу, можно сделать вывод, что значение этой силы, а значит её воздействие на хлопковые семена (их механи-ческие повреждения) больше всего зависит от размеров отбойной пластины и её скорости. В предлагаемом комбинированном отбойном органе валичного джина эти теоретические выводы относительно всего процесса учтены, что способствуют нормальному протеканию процесса джинирования и сохранению природных свойств волокна и семян.

Литература

- 1. Зульфанов С.3. Исследование отбойного органа валочного джина. Дис. канд. тех. наук. Ташкент, 1972.- 188с.
- 2. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. М.: Машиностроение, 1972.

Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими

С. З. Зульфанов, Д.Х. Содиков, Ф.М. Сафаров, Х.Д. Музафаров

РАВАНДХОИ ФИЗИКИЮ МЕХАНИКИИ ХАНГОМИ ТАЪСИРИ БАЙНИХАМДИГАРИИ УЗВИ ЗАНАНДАИ МУРАККАБ, БО УСТУВОНАИ НАХЧУДОКУНӢ БААМАЛОМАДА

Дар мақола равандҳои физикию механикии ҳангоми нахчудокунии устувонагӣ баамаломада, ҳаматарафа таҳлил карда шудааст. Аз нуқтаи назариявӣ, самаранок будани истифодаи узви занандаи мураккаби нахчудокунаки устувонагӣ асоснок карда шудааст, ки он аз ҳисоби ҳеле кам шудани микдори чигитҳои шикаста, ба беҳтаршавии сифати наҳу чигит оварда мерасонад. Кувваҳои ба наҳу чигит ва устувонаи наҳчудокунӣ аз тарафи узви зананда, парраи шнек ва теғи беҳаракат таъсиркунанда, муайян карда шудааст.

Калимахои калидй: нахчудокунаки устувонагй, узви зананда, парраи шнек, нахи пахта, чигит, теги бехаракат, кувваи зарба.

S. Z. Zulfanov, D.H. Sodikov, F.M. Safarov, KH. D. Muzafarov.,

PHYSICO – MECHANICAL PROCESSES, OCCURRING AT INTERACTION COMBINED DEMOLITION BODY WITH DZHINIRUYUSCHIM DRUM ROLLER GINA

In the article comprehensively analyzed the physical and mechanical processes occurring during roller ginning. Theoretically substantiated effective use of a combination of the baffle body to roller gin which leads to an improvement in quality of the fibers and seeds, due to the significant reducing of mechanical damage. Determining the forces acting on the cotton seed and fibers from the side drum dzhiniruyuschy baffle plate feather auger and the fixed knife.

Keywords: roller gina, body percussive, feather auger, cotton fibers, cotton seeds, fixed knife, impact strength.

Сведения об авторах

Зульфанов Сулейман Зульфанович - 1944 г.р., окончил Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности по специальности «Первичная обработка волокнистых материалов» (1966), кандидат технических наук, профессор кафедры «Технология и оборудование переработки хлопка» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 160 научных работ, область научных интересов – совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

Содиков Дилшод Хайдарович - 1986 г.р., окончил Таджикский технический университет по специальности "Технология и оборудо-вание производства натуральных волокон» (2005), аспирант кафедры «Технология и оборудование переработки хлопка» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 11 научных трудов, область научных интересов — совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

Сафаров Фузайл Метинович - 1958 г.р., окончил Таджикский политехнический институт по специальности "Машины и аппараты текстильной промышленности» (1983), заведующий кафедрой «Технология и оборудование переработки хлопка» ТТУ им. акад. М.С. Осими, кандидат технических наук, доцент, автор более 150 научных трудов, область научных интересов — совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов. Е- mail: fmsafarov@mail.ru.

Музафаров Хусрав Давлаталиевич — 1987 г.р., окончил Таджик-ский технический университет по специальности "Технология и оборудование производства натуральных волокон» (2010), ассистент кафедры «Теоретической механики и сопротивление материалов» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 10 научных трудов, область научных интересов — совершенствование техники и технологии переработки волокнистых материалов.

И.А. Сайдаминов, Р.Э. Зиёев, К.З. Тиллоев

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУ-АТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ И РАБОЧЕГО ИНСТРУМЕН-ТА БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье рассматриваются существующие способы повышения долговечности металлов, работающих в условиях экстремальных нагрузок, действующих от бурового вооружения и рабочего инструмента и показано, что наибольшей эффективностью в объемном упрочнении металлов обладает способ магнитно-импульсных воздействий на структуру металла.

Ключевые слова: износостойкость, исполнительные органы, методы, свойства материала, напряжения, магнитно-импульсная обработка, генератора импульсных напряжений, технология, механические свойства, параметры, вещества.

Поиск метода повышения износостойкости металлов, работающих в условиях абразивного износа, за счет создания сжимающих напряжений в объеме наиболее нагруженных деталей, в частности исполнительных органов и рабочего инструмента бурового оборудования, является актуальной задачей.

Известны методы, в которых в качестве высокоэнергетических воздействий используется энергия пучка электронов, луча лазера, плазмы. Изменение свойств при использовании этих методов отличается от свойств, получаемых при обычных энергетических воздействиях, таких как термообработка или холодная пластическая деформация.

Основным недостатком этих методов является сложность распространения энергетического воздействия на большую площадь и вызывает изменение свойств материала по всему объему. Кроме того, эти методы являются высокоэнергоемкими, поэтому желательно иметь метод и способ его осуществления, позволяющий проводить как поверхностные, так и объемные изменения свойств при меньших затратах энергии. К числу таких методов относится обработка магнитным полем.

Одним из методов создания сжимающих напряжений, повышающих поверхностную твердость металлов, является метод магнитно-импульсной обработки (МИО).

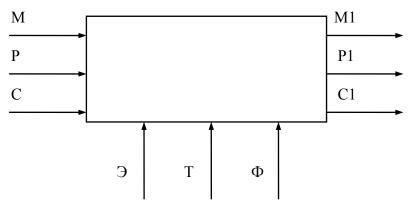
Изменение свойств материала под действием электромагнитной обработки можно объяснить так:

- возникновение неупругой релаксации напряжений, связанных с дислокационными взаимодействиями и перераспределениями точечных дефектов [1];
- активация электронов твердого тела в магнитном поле, приводящая к ускорению процессов перестройки ионной структуры.

Таким образом, в материале при этом воздействии наряду с полем механических напряжений существует электрическое поле деформаций, характеризуемое напряженностью, потенциалом и энергией. Оба поля взаимодействуют через электронный газ. За счет запасенной энергии деформации в материалах начинает протекать процесс возврата, скорость которого зависит от силы, действующей на дефекты электронного газа и потенциала деформации. Эффект магнитной обработки связан с электромагнитной активацией подвижности дефектов твердого тела. Источником дополнительной энергии электронного газа является магнитное поле [2].

В инновационных разработках, ориентированных на создание приоритетных технологий и конструкций с улучшенными эксплуатационными свойствами, электромагнитные воздействия в импульсных режимах также нашли применение, так как обеспечивают модификацию физикомеханических свойств металлов и материалов [3].

В общем случае способ импульсного электромагнитного воздействия, так называемый – способ магнитно-импульсной обработки (МИО), можно представить в следующем системном подходе:



где: входные параметры – материальный объект (M), его размеры (P) и свойства (C); влияющие факторы – энергия воздействия (Э), продолжительность (Т) и форма импульса (Ф).

В процессе осуществления МИО различных объектов их размещают внутри кольцевого индуктора (соленоида). С генератора импульсных напряжений (ГИН) через выводы коммутации на соленоид периодически подается напряжение заданного импульса и формы. В результате генерации электромагнитных импульсов в ГИН с регулируемой частотой и амплитудой возникает переменное электромагнитное поле, формируемое необходимую микроструктуру объекта.

Проведенные исследования повышения эффективности некоторых традиционных методов упрочнения и защиты поверхностей деталей машин при дополнительном применении МИО показали значительное увеличение их результативности. Результаты сравнительной оценки традиционных методов упрочнения деталей машин при применении МИО приведены в таблице 1.

Опыт в масштабном использовании МИО позволяет привести некоторые результаты исследований влияния МИО на структурные изменения материалов и металлов.

МИО металлов осуществляется с целью преобразования их микроструктуры и изменения физико-механических свойств, обеспечивающих значительно улучшать потребительские характеристики изделий за счет направленного изменения прочностных свойств, как на их поверхности, так и по всему объему.

Технология МИО металла заключается в воздействии на него высокоэнергетическими полями, как одиночными, так и многоразовыми импульсами с различной интенсивностью напряженности и формы импульса. Такое воздействие увеличивает темпы релаксации и структурной перестройки

обрабатываемого материала.

Технология МИО позволяет значительно улучшить потребительские характеристики изделий за счет направленного изменения прочностных свойств как на поверхности, так и по всему объему детали. Для реализации инновационной технологии изготовлена промышленная магнитно-импульсная установка, воздействующая на металлы магнитными полями напряженностью от 2×105 до 2×107 А/м.

При МИО для каждого определенного состояния металла существуют режимы, при которых происходит объемное сжатие, что вызывает закрытие ряда дефектов по всему объему изделия.

Напряженность и количество импульсов электромагнитного воздействия зависит от химического состава материала и предшествующей обработки.

Под действием МИО в сталях протекают деформационные процессы, создающие напряжение сжатия до 200-700 МПа, происходит уменьшение параметров кристаллической решетки (а), размеров кристаллита (L) и межплоскостных расстояний (d21) [3], табл. 2, а также повышение микротвердости зерна (табл. 3).

Табличные данные наглядно иллюстрируются изменением микроструктуры стали после МИО.

Направленность воздействия МИО хорошо выявляется при исследовании микроструктуры отожженных образцов стали с феррито-перлитной структурой.

В приведенных ниже таблицах 4-5 представлены численные значения по влиянию МИО на физико-механические свойства и параметры некоторых веществ и материалов.

В целом процесс МИО может характеризоваться следующими преимуществами:

- высокая производительность, превосходящая производительность большинства других процессов;
 - большая глубина проработки материала (обычно по всему прорабатываемому объему);
- низкая стоимость обработки, благодаря ее малой длительности и существенно меньшей стоимостью установок, например по сравнению с лазерными;
- простота автоматизации процесса, значительно меньшая трудоемкость и экологическая чистота процесса.

Сравнительная оценка традиционных методов упрочнения деталей машин при применении МИО

No	Наименование способов упрочнения	Численные
п/п		значения, %
1.	Оксидирование	130
2.	Фосфатирование	120
3.	Хромирование	140
5.	Борирование	126
6.	Плазменное напыление	167
7.	Диффузионное хромирование	142
8.	Обработка взрывом	166
9.	Прокатывание	156
10.	Наклеп	120
12.	Закалка изотермическая	136
13.	Закалка ступенчатая	128
14.	Закалка с обработкой холодом при -2700С	150
15.	Термомеханическая обработка	170

Таблица 2

Таблина 1

Результаты рентгеновского анализа

1 cojviziti izi penin enozenen e unuvinou					
№ п/п	Режим обработки	a, A	d211' A	L	
1.	Исходное состояние	1,1713	2,869	314	
2.	После МИО	1,1704	2,867	290	

Таблица 3

Численные значения микротвердости до и после МИО

№	Режим	Микротвердость, кгс/мм ²				
Π/Π	обработки	Нагрузка				
		$p = 20 \Gamma$ $P = 50 \Gamma$ $p = 100 \Gamma$ $P = 200 \Gamma$				
1.	Исходное состоя-					
	ние	264	255	253	253	
2.	После МИО	367	360	353	344	

Таблица 4.

Изменение параметров твердого сплава ВК8

Состояние	Параметры			
	d1, Å	d0, Å	d1 – d0, Å	
Исходное	1,0152	1,0152	0	
После МИО	2,515	2,513	-0,002	

Таблица 5.

Изменение параметров пружинной стали 65Г

	<u></u>	777111111111111111111111111111111111111	
Обработка	d211, Å	a, Å	L
Исходное	1,1713	2,869	314
После МИО	1,1704	2,867	290

Литература

- 1. Постников С.Н., Сидоров В.П. «Прикладные проблемы прочности и пластичности». 1980, вып. 14 с.165-168.
- 2. Ивахник В.Г., Шахова К.И. Современные тенденции повышения физико-механических свойств конструкционных материалов горных машин и оборудования. «Горное оборудование и электромеханика» №11, 2008. с. 25-34.
- 3. Кантович Л.И., Малыгин Б.В., Первов К.М. Повышение ресурса инструмента и деталей горных машин методом магнитной обработки. «Горное оборудование и электромеханика» №1, 2007. с. 13-16.

И.А. Сайдаминов, Р.Э.Зиёев, К.З. Тиллоев

УСУЛХОИ МЕТОДОЛОГӢ ВА АМАЛИИ ЗИЁД НАМУДАНИ ХУСУСИЯТХОИ ИСТИФОДАБАРИИ ОЛОТИ ИЧРОКУНАНДА ВА АСБОБХОИ КОРИИ ТАЧХИЗОТХОИ ПАРМАКУНӢ

Дар макола тарзхои мавчудаи зиёд намудани дарозумрии металлхо, дар шароити таъсири куввахои экстремалии, аз тарафи асбобхои корй ва тачхизотхои пармакунй таъсиркунанда дида шуда, нишон дода шудааст, ки яке аз усулхои пурсамари баланд намудани мустахкамии хачмии металлхо, таъсиррасонии магнитй- импулсй ба структураи метал мебошад.

A. Saydaminov, R. E. Zioev, K, Z. Tilloev

METHODOLOGI-

CAL AND PRACTICAL PRINCIPLES OFINCREASE OF OPERATING PROPERTIES OF EXEC UTIVEBRANCHES AND WORKING INSTRUMENT OF BORINGEQUIPMENT

The existent methods of increase of longevity of metals, working in the conditions of the extreme loading, operating it is shown from a boring armament and working instrument, that most efficiency in by volume work-hardening of metals is possessed by the method of the magnetically-impulsive affecting structure of metal, are examined in the article.

Keywords: wearproofness, executive branches, methods, properties of material, tension, magnetically-

Impulsivetreatment, generator of impulsive tensions, technology, mechanical properties, parameters, substances.

Сведения об авторах

Сайдаминов Исохон Абдулфайзович — 1962 г.р., окончил в 1985 году Таджикский политехнический институт (ныне Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими), доктор технических наук, и.о. профессор. Автор свыше 100 научных и методических работ. Область научных интересов -совершенствование техники и технологии производство горно-строительных машин и комплексов, температурная адаптация гидрообъемных трансмиссий, моделирование параметров, моделирование параметров технологического нагружения оборудования.

Зиёсв Рачабмурод Этимович — 1961 г.р., окончил в 1985 году Таджикский политехнический институт(ныне Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими), старш. преподаватель кафедра «Транспортно-технологические машины и комплексы». Область научных интересов - совершенствование техники и технологии производство горно-строительных машин и комплексов, моделирование параметров технологического нагружения оборудования.

Тиллоев Кудратулло Зувайдуллоевич — 1989 г.р., окончил в 2012 году Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, ассистент кафедры «Транспортно-технологические машины и комплексы». Автор свыше 5 научных и методических работ. Область научных интересов - совершенствование техники и технологии производство горно-строительных машин и комплексов, моделирование параметров технологического нагружения оборудования.

ИНФОРМАТИКА И СВЯЗЬ

С.Т. Кайюмов, А.Н. Ашуров

АНАЛИЗ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

В работе рассматриваются этапы развития мобильных сетей связи. Произведен подробный анализ истории создания и принципов функционирования четырех поколений мобильных сетей связи.

Ключевые слова: голосовые вызовы , беспроводные сотовые связи, передачи данных, подвижной связи.

Тройка NMT, TACS и AMPS считается первым поколением беспроводной сети 1G потому, что именно эти технологии позволили мобильным телефонам, в том виде, в котором мы их сейчас видим, стать массовым продуктом.

В первом поколении мобильных сетей связи использовались исключительно аналоговые системы, осуществляющие голосовые вызовы. В те времена уже существовали модемы, но из-за больших искажений при беспроводной передаче данных аналоговым способом скорость была очень низкой.

Известны результаты опытной эксплуатации в Чикаго в 1978 году системы первого поколения AMPS (Advanced Mobile Phone Service) в диапазоне 800 МГц. Однако первая коммерческая система AMPS была запущена лишь в 1983 году. В Токио коммерческая система сотовой связи была запущена чуть ранее, в 1979 году. Между тем, европейские страны, такие как Швеция, Норвегия, Дания и Финляндия в 1981 году создали свою систему: NMT – 450 (Nordic Mobile Telephone System), которая работала в диапазоне 450 МГц. Великобритания в 1985 году внедрила другую технологию, которая называлась TACS (Total Access Communications System), работала в диапазоне 900 МГц и, в сущности, являлась модифицированной версией AMPS [1,3].

Таким примерам последовали многие другие страны и, вскоре, услуги мобильной связи распространились по всему земному шару.

В начале 90-х годов появляются первые цифровые сотовые сети, которые имели ряд преимуществ по сравнению с аналоговыми системами, к которым можно отнести улучшенное качество звука, повышенную производительность и большую защищенность. GSM начал свое развитие в Европе.

Второе поколение беспроводной сети 2G имело поддержку передачи коротких текстовых сообщений (SMS), а также технологию передачи данных (CSD) в цифровом виде. Все это позволило увеличить скорость передачи данных до 14,4 кбит/с, что было сравнимо со скоростью стационарных модемов в середине 1990-х годов (рис. 1).

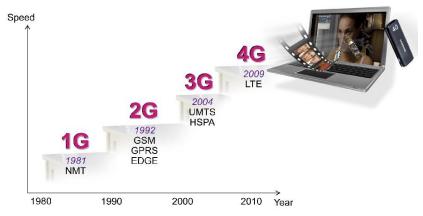


Рис. 1. Жизненный цикл развития поколений связи

Для того чтобы инициировать передачу данных с помощью технологии CSD, необходимо было совершить специальный «вызов». Это было похоже на телефонный модем. В условиях того, что тарифные планы в то время измерялись в минутах, а CSD была сродни обыкновенному звонку, практической пользы от технологии почти не было.

В 1997 году появился сервис GPRS. Его появление стало переломным моментом в истории беспроводной сотовой связи, потому что с его появлением существующие GSM-сети начали поддер-

живать непрерывную передачу данных. С использованием GPRS, можно осуществлять передачу данных только тогда, когда это необходимо. К тому же, GPRS может работать со скоростью – до 171,2 кбит/с, а операторы получили возможность тарифицировать трафик, а не время на линии [1,3].

Когда технология GPRS уже была на рынке, Международный союз электросвязи (МСЭ-Т) опубликовал новый стандарт – ІМТ-2000, утверждающий спецификации 3G. Ключевым моментом в этой истории было обеспечение скорости передачи данных до 2 Мбит/с для стационарных терминалов и 384 кбит/с для беспроводных сетей, что было не под силу GPRS.

Новые стандарты 3G давали возможность обеспечить достаточно легкую миграцию с беспроводных сетей второго поколения. Для осуществления данного мероприятия, был разработан стандарт EDGE, который позволял операторам сетей GSM, получать дополнительные возможности из 2,5G сетей, не вкладывая значительные материальные ресурсы в модернизацию оборудования. EDGE был впервые представлен в 2003 году в Северной Америке. С помощью мобильного телефона, поддерживающего EDGE, абоненты могли получать скорость, в два раза превышающую GPRS [1,3].

Параллельно с процессом принятия окончательного решения по выбору стандартов для 3G в МСЭ-Т в 2000 году производители готовили набор пригодных к практическому применению спецификаций на оборудование UMTS.

В 2000 году, когда завершился необходимый длительный процесс достижения индустрией консенсуса, вышла спецификация 3GPP Release 99. И только после этого компании производители смогли приступить к выпуску стандартного, совместимого оборудования UMTS [5].

3GPP Release 99 включает все, что необходимо для внедрения коммерческих сетей 3G. Совместимое с ним оборудование составляет основу базовой функциональности 3G, которая расширяется релизами 4, 5, 6, 7 и 8. Каждый релиз, совместимый с предыдущими, создает платформу для внедрения операторами еще более инновационных услуг.

3GPP Release 99 это - базовый стандарт UTRA, описывающий оба режима передачи данных с разделением по частоте FDD и по времени TDD. Он включает поддержку технологии ATM в качестве транспорта, CAMEL phase 3 (позволяет абонентам обращаться ко всему пакету своих интеллектуальных услуг даже при роуминге в зарубежной сети), открытую архитектуру услуг, что позволяет взаимодействовать оборудованию от разных поставщиков, услуги, зависящие от местонахождения и новый голосовой кодек AMR для сетей UMTS/GSM [5].

ЗGPP Release 4 (прежнее обозначение Release 2000) принят в марте 2001 года. Основная функциональная нагрузка этого релиза-описание и спецификация All-IP базовой сети (CN, Core Network – базовая сеть) UMTS. All-IP сеть подразумевает строительство разнообразных узлов и сетевых подсистем базовой сети на основе протокола IP и передачу голоса в виде VoIP (Voice over IP – Голос по IP). Последнее означает, что голос от трубки к трубке будет передаваться не по сети с коммутацией каналов, а по IP-сети. Release 4 вводит понятие распределенной архитектуры базовой сети:

- Шлюз среды (MGW Media Gateway) узел, который по командам из MSC-S коммутирует абонентский трафик и обеспечивает дополнительные функции необходимые для работы с трафиком генераторы звуковых сигналов (то, что слышит абонент в качестве служебных сигналов в трубке «вызов», «занято» и т.д.), эхо-подавители, автоответчики.
- Сервер центра коммутации подвижной связи (MSC-S Mobile Switching Center Server) в виде гибкого программного коммутатора («soft-switch») управляющая часть коммутационной системы, выполненная в виде отдельного узла, «мозг» который отвечает за маршрутизацию вызова и выдает команды на соединение в MGW.
- Шлюз сигнализации (SGW Signaling Gateway) узел, который преобразует разные типы сигнализации для существующих сетей и сетей нового поколения.

Подобная архитектура позволила логически разделять пользовательские данные и сигнализацию. Ранее система коммутации представляла монолитную архитектуру, на смену ей пришла более гибкая архитектура, в которой за установление и управление звонком отвечает MSC-S, а непосредственно с трафиком работает MGW [2].

Такой подход позволяет более гибко строить сеть, наращивать емкость сети именно в тех узлах, где она наиболее необходима и разделить жизненный цикл узлов (т. е. модернизацию MSC-S и MGW можно делать независимо, в разное время в разных объемах).

3GPP Release 5 был принят в марте 2002 года и вводит ряд новых услуг.

Основные дополнения этого релиза:

- High Speed Downlink Packet Access (HSDPA высокоскоростная пакетная передача данных). Технология для сетей UMTS максимальная теоретическая скорость передачи данных 14,4 Мб/с от базовой станции к абоненту.
 - Радиосеть с IP-ядром (в предыдущем релизе IP-ядро применялось только к базовой сети).
- Поддержка SIP (session initiation protocol протокол установления сессии). Протокол прикладного уровня для установки, изменения и завершения пользовательского IP-сеанса, включающего мультимедийные элементы, такие как видео или голос, мгновенные сообщения (instant messaging), он-лайн игры.
 - Полностью гарантированное качество обслуживания QoS.
- Мультимедийные услуги на базе IMS (IP Multimedia Subsystem мультимедийная IP-подсистема).

IMS была разработана рабочей группой 3GPP, как часть работ по стандартизации 3G-сетей и представляет собой универсальную, стандартную архитектуру для построения разнообразных мультимедийных услуг в сети UMTS [2,5].

Внедрение IMS позволяет разработчикам приложений и услуг легче и быстрее внедрять их на сети UMTS:

- мгновенный обмен сообщениями (IM Instant Messaging);
- CAMEL Phase 4 дальнейшее расширение набора интеллектуальных услуг.

Внедрение IP в качестве среды передачи данных и голоса, как в радио сети, так и в базовой сети открывает массу возможностей для новых услуг и позволяет посещать Интернет и отправлять е-mail, не прерывая разговора по телефону. Поддержка этим релизом технологии HSDPA позволит довести максимальную скорость загрузки данных до 14 Мбит/с.

Версия 3GPP Release 6, которая была принята в конце 2004 - начале 2005 года, добавит еще несколько функциональных возможностей сетям UMTS, на базе которых можно реализовывать новые услуги.

Среди них можно назвать такие как:

- Мультимедийное широкое вещание (MBMS multimedia broadcast multicast service). Технология предназначена для организации услуг мобильного ТВ. В режиме широковещания по всей сети UMTS передается набор программ в специально выделенных для этого каналах передачи данных, вне зависимости от того, сколько человек смотрят ТВ в данный момент. Эти каналы передачи данных общие для всех пользователей.
- Push to Talk over Cellular (PoC) и управление присутствием (presence) услуги передачи речи в режиме «рации» многим абонентам через IP соединения и информация о статусе абонента в сети («доступен», «не доступен», «занят»).
 - Взаимодействие с беспроводными локальными сетями (ЛС).
- Управление цифровыми правами (DRM digital right management) контроль распространения (копирования с телефона на телефон, пересылки и т.д.) для контента (игр, картинок, мелодий) скачиваемого в мобильные телефоны.
 - Распознавание речи.

В 2004 году наиболее активно EDGE был поддержан GSM-операторами Северной Америки. Причиной этому послужил сильный соперник: CDMA 2000. Хотя официально CDMA2000 является стандартом 3G, он обеспечивает скорость передачи данных лишь немногим больше, чем GPRS.

Большинство других GSM-операторов рассматривали в качестве следующего шага развития технологию UMTS, поэтому предпочли либо пропустить внедрение EDGE, либо использовать его там, где будет отсутствовать покрытие UMTS-сети [5].

Однако, как показала практика, высокая стоимость и объём работ по внедрению UMTS заставили некоторых европейских операторов пересмотреть свой взгляд на EDGE как на целесообразный. Часто EDGE называют технологией 2,75G

Дальнейшие усовершенствования UMTS уже использовали HSPA+, HSPA+ Dual Carrier, и HSPA+ Evolution, которые теоретически могут обеспечить пропускную способность от 14 Мбит/с до 600 Мбит/с и описываются в 3GPP Release 7.

Ключевые моменты, которые включены в этот релиз: механизмы по минимизации задержек передачи пакетов IP; улучшения в процедуры обеспечения QoS для приложений работающих в реальном режиме времени таких как VoIP; спецификации HSPA+ (High Speed Packet Access Evolution) – это набор новых технологий передачи данных в радио интерфейсе, позволяющих достичь скорости 42 Мбит/с в нисходящем канале (downlink) и 11 Мбит/с в восходящем канале (uplink). Кроме того,

Release 7 включает высокоскоростной протокол для SIM карт, и бесконтактный интерфейс Near Field Communication, необходимый для организации мобильных платежей [4,5-1].

В 2008 году вышел стандарт 3GPP Release 8, в котором впервые описывалась технология LTE:

- полностью построенная на новой IP-сети SAE (System Architecture Evolution);
- технологии OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) на downlink;
- SC-FDMA (single-carrier frequency domain multiple access) Ha uplink;
- радио-интерфейс с поддержкой MIMO (multiple input multiple output);
- задержки менее 10 мс;
- скорости более 300 Мбит/с на downlink и 75 Мбит/с uplink;
- возможность использовать каналы различной ширины (1.4, 3, 5, 10, 15 или 20 Мгц);
- плоская архитектура радио сети не имеющая эквивалента BSC из GSM сетей и RNC из UMTS, чей функционал был распределён между базовыми станциями.

Long term evolution (LTE) — проект, разработанный консорциумом 3GPP как стандарт усовершенствованной технологии мобильной передачи данных. Эти усовершенствования позволяют повысить скорость, эффективность передачи данных, снизить издержки, расширить и улучшить уже оказываемые услуги, а также интегрироваться с уже существующими протоколами. Скорость передачи данных по стандарту 3GPP LTE в теории достигает 326,4 Мбит/с на приём (download) и 172,8 Мбит/с на отдачу (upload). Позже функционал LTE был расширен в 3GPP Release 9 [6]:

- позволяющий строить фемтосоты на основе технологии LTE (домашние eNodeB);
- имел дополнительные возможности для самоорганизующихся сетей, такие как оптимизация RACH (random access channel);
- улучшение широковещательных и многоадресных сервисов для качественного обеспечения многих мультимедийных сервисов;
- имеет возможности для определения местоположения абонента.

Стандарт 3GPP LTE, под которым чаще всего имеется в виду его версия 9 и 8, формально не является стандартом беспроводной связи четвёртого поколения (4G), так как он не удовлетворял всем условиям Международного союза электросвязи относительно 4G. Однако стандарт LTE Advanced, под которым понимается релиз 10 и более поздние релизы LTE, утвержден МСЭ-Т как стандарт, отвечающий всем требованиям беспроводной связи четвёртого поколения, и включен в IMT-Advanced [7,8]. Стандарт 3GPP LTE стали относить к рге-4G, то есть предварительной версии стандартов 4-го поколения (рис. 2).



Рис. 2. Увеличение скорости передачи данных при смене поколений

3GPP Release 10 позволяет увеличить пропускную способность сетей LTE, а также принимает шаги к улучшению точности определения местоположения абонента:

- увеличенная до 3 Гбит/с на downlink и до 1.5Гбит/с на uplink скорость;
- позволяет объединять до 5 несущих для организации канала до 100 МГц;

- позволяет использовать расширенную конфигурацию MIMO до 8x8 на downlink и до 4*4 на uplink;
- релейные ячейки для поддержки гетерогенных сетей содержащих соты с увеличенной зоной покрытия;
- улучшенные способы борьбы с межсотовой интерференцией для улучшения качества связи на краю сот.

В табл. 1 приведем скорости передачи данных при использовании различных технологий мобильных сетей связи.

Таблица 1. Скорость передачи данных при использовании различных технологий

Технология	HSPA+	LTE	LTE-Advanced
Год выпуска в коммерцию	2009	2010	2014
Пиковая скорость, Мбит/с	42	~150	~1000
Средняя скорость загрузки данных, Мбит/с	1 - 10	10 - 20	30 - 100
Средняя скорость выгрузки данных, Мбит/с	0,5 – 4,5	5 – 10	10 - 60

На сегодняшний день сети стандарта LTE развернуты в более чем 80 странах мира и их число быстро увеличивается.

Литература

- 1. Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. Сети и системы радиодоступа. М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2005. 352 с.
- 2. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Протоколы и системы управления сеансами (Softswitch/IMS). М.: Инсвязьиздат, 2010. 198 с.
- 3. Рыбалко С.В. Беспроводные сети. Практическое руководство. М.: СОМРТЕК, 2006. 189 с.
- 4. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Высочин В.П. Сети мобильной связи LTE/LTE Advanced: технологии 4G, приложения и архитектура. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2014. 384 с.
- 5. ECC Decision of 15 November 2002 on the designation of frequency band 2500-2690 MHz for UMTS/IMT-2000. (ECC/DEC/(02)06).
- 6. 3GPP TR 36.912. Technical Specification Group Radio Access Network; Feasibility study for Further Advancements for E-UTRA (Release 9).
- 7. 3GPP TS 36.101. Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception (Release 10).
- 8. 3GPP TS 36.104. Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Base Station (BS) radio transmission and reception (Release 10).

С.Т. Қайюмов, А.Н. Ашуров

ТАХЛИЛИ ДАВРАХОИ РУШДИ АЛОКАИ МОБИЛИ

Даврахои рушди шабакахои алоқаи мобили. Тахлили муфассали таърихи ташакул ва принсипхои амал дар чор давраи рушди шабакахои алоқаи мобили.

Калимахои калидй: даваътхои овози, алоқаи камдуи, интиколи маълумот, алоқаи ҳаракаткунада.

S.T. Kayyumov, A.N. Ashurov

ANALYSIS OF THE STAGES OF DEVELOPMENT OF MOBILE COMMUNICATION NETWORKS

The paper examines stages of development of mobile communication networks. Produced a detailed analysis of the history and principles of operation of four generations of mobile communication networks.

Keywords: voice calls, the wireless cellular connection, data, mobile.

Сведения об авторах

Кайюмов Сухроб Тухтабоевич — кандидат технических наук, заведующий кафедрой Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Адрес для корресподенции:734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр.акад. Раджабовых, 10, тел: 900240055

Ашуров Ашур Нуруллоевич — кандидат экономических наук, проректор Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Адрес для корресподенции: 734025, Республика аджикистан, г. Душанбе, пр.акад. Раджабовых, 10, тел: 935443344

Р. М. Бандишоева

ПЛАНИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ХЛОПКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

В статье рассмотрено применение нечеткой логики для определения уровня водного дефицита хлопчатника.

Ключевые слова: нечеткая логика, водный дефицит, фаззификация, дефаззификация, экспертная система, хлопчатник.

С развитием информационных технологий, средств вычислительной техники и систем мониторинга растений стало реальным решение круга задач, связанных с алгоритмизацией и оптимальным управлением сложных технологических процессов в различных областях народного хозяйства республики. К этой категории задач можно отнести получение хлопкового волокна с высокими качественными характеристиками и достижения высоких показателей урожайности хлопка сырца, который является важнейшим целевым продуктом народного хозяйства.

Разработка автоматизированной системы прогнозирования, а также систем оперативного планирования режимов орошения хлопчатника с целью получения максимальных урожаев с учётом агротехнических и экономических особенностей, требует создани математического и алгоритмического обеспечения, которое в современном состоянии развития интеллектуальных технологий предоставляет собой ядро систем поддержки принятия решений экспертных систем и систем управления.

Расчет поливного режима капельного орошения хлопчатника зависит от совокупности физиологических, почвенных, климатических и других факторов, связанных между собой сложной функциональной зависимостью, что по природе физических явлений представляется в виде суперпозиции функций. При современном развитии инструментария круглосуточного неразрушающего контроля растений, интеллектуальных и информационных технологий возникает возможность сочетания этих направлений с целью формализации таких сложных зависимостей с помощью нечеткого моделирования системой нечетких баз знаний. Структура такой системы представляется в виде иерархического дерева нечеткого логического вывода, узлами которого являются укрупненные параметры режимов капельного орошения. Среди таких укрупненных параметров следует выделить почвенный уровень, определяющий предполивной порог обеспеченности растения почвенной влагой, физиологический уровень, на котором само растение сигнализирует о наличии водного дефицита, и климатический уровень, который влияет как на физиологическое состояние растения, так и на выбор поливного режима.

С развитием средств фитомониторинга растений и приборов для измерения характеристик жизнедеятельности растений и их окружающей среды возникла необходимость в комплексной обработке этих данных с целью определения уровня водного дефицита выращиваемых растений. Постоянный мониторинг характеристик растения и среды осуществляется по показаниям приборов, устанавливаемых в посеве на весь вегетационный период или на значительную его часть. С этой целью используются фитомонитор РМ-11 или монитор фотосинтеза РТМ-48А, к электронным блокам которых подключаются датчики, которые хранят и передают накопленные данные в компьютер. При этом показания сенсоров могут передаваться через кабель, или через интернет. Набор сенсоров может состоять из датчиков диаметра стебля, интенсивности движения сока, роста плода, температуры листьев и базовых датчиков среды: освещенности, температуры и влажности воздуха, влажности почвы.

Все величины, которые регистрируются, выводятся на экран компьютера в табличном и графическом виде. Ограниченность количества экспертов по фитомониторингу и невозможность их непрерывного привлечения для принятия решений относительно сроков и норм поливов с ростом спроса на такие системы приводит к необходимости разработки информационных технологий и на их базе экспертных систем поддержки принятия решений или систем управления при определении оптимальных поливных режимов хлопка.

Наличие в натурных данных нечетко заданной количественной и качественной информации и невозможность построения сложной функциональной зависимости «режим орошения — физиологические показатели и показатели окружающей среды» классическими математическими методами вынуждает к использованию таких интеллектуальных методов моделирования, как метод нечеткого логического вывода. Одним из весомых направлений мягких вычислений на этапе структурной идентификации модели является моделирование нечеткими базами знаний.

Функциональная зависимость, определяющая поливные режимы в зависимости от вектора показателей состояния хлопчатника и почвы, является сложной функцией таких аргументов как:

- физиологический уровень водного дефицита хлопчатника (Wd);
- почвенный уровень влагообеспеченности (Sm);
- климатический уровень благоприятности роста хлопчатника (А);
- -фаза вегетации, способ выращивания, время суток и т. д. $(x_1, x_2, \dots x_n)$,

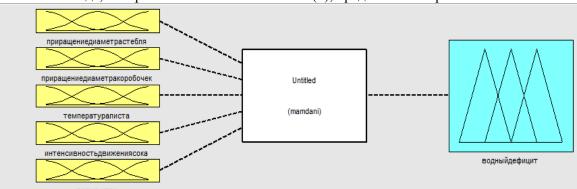
то есть, представлена соотношением,

$$Y = f_{v}(W_d.S_m, A.....x_i...x_n)$$
(1)

Физиологический уровень водного дефицита хлопчатника зависит в свою очередь от таких измеряемых показателей, как приращение диаметра стебля, приращение диаметра плода, интенсивность движения сока, температура листа, приращение биомассы, интенсивность транспирации, интенсивность СО2-обмена листьев растений, температура воздуха, влажность почвы, время суток и т. д. Но наиболее удобными для исследования и анализа предложены показатели приращения диаметра стебля, приращения диаметра коробки, интенсивности движения сока и температуры листа. Таким образом, физиологический уровень водного дефицита растений Wd можно представить как функцию пяти переменных:

$$W_d = f_{wd}(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$$
 (2)

где — x_1 -приращение диаметра стебля, x_2 — приращение диаметра коробки, — x_3 -температура листа, — x_4 -интенсивность движения сока, — x_5 -время суток. Фрагмент дерева нечет-кого логического вывода, который отвечает соотношению (2), представлен на рис 1.



Методы нечеткого моделирования предусматривают вначале этапа фаззификации входных переменных проведение формализации физиологических параметров состояния растения лингвистическими переменными. Лингвистический характер переменных — представлен в табл. 1.

Таблица 1 Лингвистический характер параметров физиологического состояния растения

Параметр физиологического состояния	Универсальное множество	Лингвистические термы
x_1 — приращение диаметра стебля	[6; 12], мм	низкое, среднее, высокое

^x 2 — приращение диаметра коробочек	[2; 6], cm;	низкое, среднее, высокое
^x 3 — температура листа	[5; 30], °C	низкая, средняя, высокая
^х ₄ — интенсивность движения сока	[0; 12], мл/час	низкая, средняя, высокая
x_5 — время суток	[0; 24], час	утро, день, под вечер, вечер, ночь

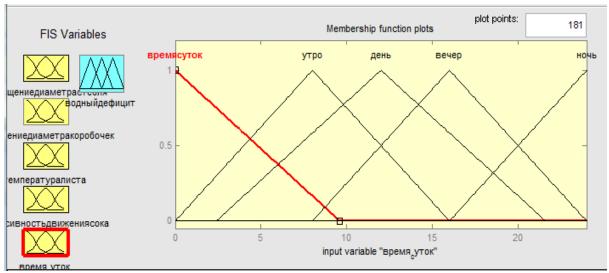


Рис 2. Функции принадлежности переменной «время суток».

Следующим этапом нечеткого моделирования после фаззификации входных переменных является построение нечеткой базы знаний. Нечеткая база знаний, определяющая физиологический уровень водного дефицита растений, формализуя информацию, отображает опыт экспертов и представляется как совокупность правил типа:

```
ЕСЛИ
            время суток — утро
      приращение диаметра стебля — низкий
И
      приращение диаметра коробок — низкий
      температура листа — средний
И
И
      интенсивность движения сока — низкий
TO
      физиологическое состояние растения — высокий дефицит воды
ЕСЛИ
            время суток — день
      приращение диаметра стебля — средний
И
И
      приращение диаметра плода — средний
И
      температура листа — средний
И
      интенсивность движения сока — высокий
TO
      физиологическое состояние растения — средний дефицит воды.
ЕСЛИ
            время суток — ночь
И
      приращение диаметра стебля — высокий
И
      приращение диаметра плода — высокий
И
      температура листа — средний
И
      интенсивность движения сока — высокий
TO
      физиологическое состояние растения — низкий дефицит воды.
```

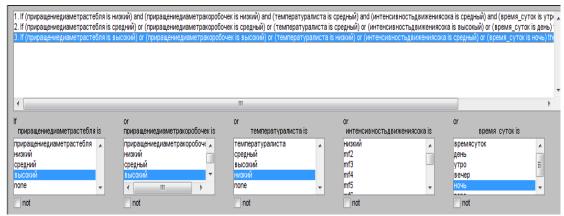


Рис 3. Построение нечеткой базы в Fuzzy logic/Matlab.

Построение участка дерева логического вывода и по нему нечеткой базы знаний, которая отвечает определению физиологического уровня водного дефицита хлопчатника, позволит сформировать полную структуру иерархической модели системы нечеткого логического вывода для оперативного планирования оптимальных режимов капельного орошения. Результаты моделирования рассматриваемой системы в среде Matlab/Simulink приведены на рис 4а и 4б.

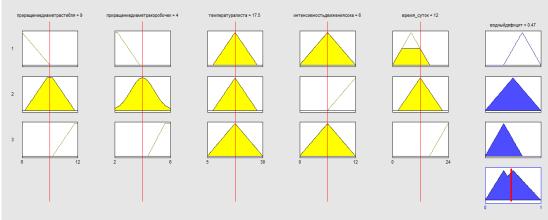


Рис 4а. Результаты моделирования. Окно правил определения уровня водного дефицита с использованием нечёткой логики.

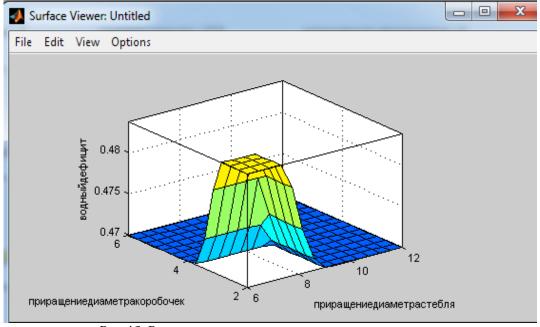


Рис 4б. Результаты моделирования в трёхмерном пространстве.

Литература

- 1. Бандишоева Р.М., Джалолов У.Х., Юнусов Н.И., Турсунбадалов У. А. Концепция применения нечеткой логики в системе управления капельным орошением хлопчатника. Республиканская научно-практическая конференция «ІТ-технологии. Современное состояние и перспективы развития» стр.87-91. 13-ноября 2014.
- 2. З.Эргашев А., Каримова И., Сафарова С. Влияние температурного и водного стресса на физиолого-биохимические процессы видов и сортов хлопчат-ника//Труды Третьей республиканской научной конференции биохимического общества. Душанбе, 2003. С.62.
- 3. Ton Y. Phytomonitoring: a new information technology for improving crop production / Ton Y., Nilov N., Kopyt M.- Acta Horticulturae, 2001. 6p.
- 4. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами Matlab / Штовба С. Д. М.: Горячая линия Телеком, 2007. 288с.
- 5. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / Леоненков А. В. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736с.
- 6. Yuri Ton. User's Reference Guide/ Yuri Ton, Michael Kopyt.- Phytomonitoring Technique for Greenhouses: PhyTech Ltd, 1998. 34p.

Р. М. Бандишоева

БАНАҚШАГИРИИ РЕЧАХОИ ОБЁРИИ ҚАТРАГИИ ПАХТА БО ИСТИФОДАБАРИИ МАНТИҚИ НОАНИҚ

Дар мақола истифодабарии мантиқи ноаниқ барои муайян намудани норасоии об ҳангоми парвариши пахта дида баромада шудааст.

Вожахои калидй: мантики ноаник, норасоии об, физиффикатсия, дефаззификатсия, системаи экспертй, пахта.

R.M.Bandishoeva

PLANNING REGIMES DRIP IRRIGATION OF COTTON USING THE METHOD OF FUZZY LOGIC

The article deals with the application of fuzzy logic to determine the level of water scarcity cotton. **Keywords:** fuzzy logic, water scarcity, fuzzification, defuzzification, an expert system, cotton.

Сведения об авторе

Бандишоева Рисолат Мирзошоевна-1984 г.р., аспирант кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ТТУ им ак.М.С.Осими, старший преподаватель, автор 5 научных работ, E-mail: risolatbm@mail.ru.

Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Ш.Ш. Зиёев, У.А. Турсунбадалов

ЗАДАЧИ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ДДВС НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

B статье рассмотрено применение нейро-нечеткой логики для диагностики и прогнозирования состояния ДДВС в среде инструментов Matlab.

Ключевые слова: нейро-нечеткая логика, дизельный двигатель внутреннего сгорания (ДДВС), моделирование, фазиффикация, лингвистические переменные, искусственный интеллект.

В настоящее время среди средств диагностики ДДВС наибольшее распространение получили мотортестеры и системы встроенной диагностики. Последние нашли широкое применение в современных ДДВС, оснащенных электронной системой управления. Такие системы обладают возможностью контроля состояния ДДВС, входящих в ее состав, и самодиагностики[2].

Диагностические приборы класса «мотортестер» являются консольными устройствами, оснащенными собственными датчиками. Мотортестеры способны измерять широкий ряд параметров работы двигателя независимо от системы управления - частоту вращения, угол опережения зажигания, неравномерность вращения, напряжение аккумуляторной батареи, первичное и вторичное напряжение системы зажигания и другие. Для решения задач диагностики мотортестеры способны реализовать тестовые режимы работы ДДВС. К недостаткам подобных систем можно отнести то, что эти устройства обладают слабыми возможностями для оценки общего состояния ДДВС и предназначены, в основном, для поиска и локализации неисправностей или мест отказов уже по факту их возникновения.

Все современные ДДВС работают под управлением встроенных электронных систем управления двигателем (ЭСУД), в основе которых лежат микропроцессорные системы управления (МПСУ). Управляющие воздействия в данном случае рассчитываются на основе данных записанных в ПЗУ системы. Эти данные формируются экспериментальным путем на этапе калибровки двигателей в виде многомерных таблиц. Такой способ управления объясняется высокой сложностью ДДВС как объекта управления. Отмеченные выше сложности делают использование этих таблиц оправданным и наименее ресурсоемким с точки зрения вычислительной мощности блоков управления и сложности алгоритмов. Однако в таком случае управляющие воздействия не являются оптимальными ввиду, во-первых, разброса технологических параметров при изготовлении конкретного двигателя, во-вторых, поскольку управляющее воздействие рассчитывается посредством аппроксимации табличных значений. При этом определяющими факторами выступают как разрядность самой таблицы, так и производительность микропроцессора, используемого в ЭСУД [3].

В качестве недостатков устройств, реализующих возможности встроенной диагностики, можно отнести ограниченное количество контролируемых параметров - не больше того, что заложили в систему управления разработчики, а также невысокую степень универсальности. В части критерия определения неисправностей (самодиагностики) используется, в основном, уровень (высокое/низкое значение) сигнала с датчика, причем отклонения сигнала от нормы должны сохраняться продолжительное время. Кратковременные отклонения сигналов электронной системой не фиксируются.

Оценка общего состояния двигателя производится по эффективным показателям его работы, к которым относятся эффективные момент и мощность на валу двигателя, расход топлива и воздуха, угол опережения зажигания, содержание вредных веществ в отработавших газах. Известные, из литературы, математические модели двигателя содержат параметрические и структурные неопределенности и не всегда адекватно отображают процессы, происходящие в двигателе[4].

С учетом сказанного задача создания системы диагностики, позволяющей оценить основные показатели работы ДДВС в широком диапазоне частот вращения, является актуальной и требует разработки оригинальных методик, выходящих за рамки существующих подходов. Одним из таких методов является использование современных методов идентификации и управления на основе принципов нечеткой логики и нейросетевых технологий. Дизельный двигатель внутреннего сгорания как объект управления является нелинейной нестационарной стохастической системой. Он функционирует в различных режимах и подвергается постоянному воздействию внешних возмущений, изменяющихся во времени произвольным образом[6]. В работе предлагается использовать возможности инструментов искусственного интеллекта(ИИ) таких, как искусственные нейронные сети(ИНС) и нечеткой логики(НЛ) способных решить вышеуказанные проблемы благодаря способности к обучению, запоминанию и аппроксимации входных данных. Помимо этого нейронные сети могут решать задачи прогнозирования выходных параметров в небольшом временном интервале, которое даст возможность исключить вхождение двигателя в неблагоприятный режим работы. На рис.1 приведена концептуальная схема диагностики и прогнозирования технического состояния ДДВС на базе искусственного интеллекта. Полученные из датчиков сигналы поступают на программно- логический контроллер.

При разработке базы знаний экспертной системы были использованы результаты индицирования, которые были фаззифицированы значения параметров соответственно для трёх лингвистических переменных: низкое, нормальное и высокое (табл. 1).

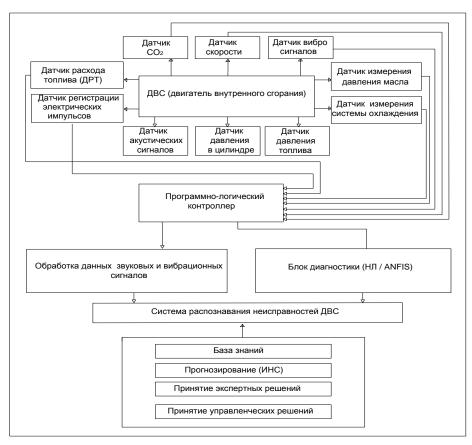


Рис. 1. Концептуальная схема диагностики и прогнозирования технического состояния ДДВС на базе ИИ и нечеткой логики.

Таблица 1

Значения параметров в каждом диапазоне

Наименование	Обозн.	Значение параметров		
параметра		низкое	нормальное	высокое
Среднее индикатор-	pmi	[1515,6]	[15,616,4]	[16,417]
ное давление, бар				
Максимальное дав-	pmax	[130141,5]	[141,5148,5]	[148,5160]
ление				
в цилиндре, бар				
Давление на линии	pexp	[5563]	[6367]	[6775]
расширения при угле				
360 за ВМТ				
Температура вы-	tΓ	[270285]	[285315]	[315330]
пускных газов, ⁰ С				
Максимальное дав-	Fpmax	[500520]	[520580]	[580600]
ление в топливопро-				
воде высокого дав-				
ления, бар				
Содержание СО в	CO	[0,31,1]	[0.82.1]	[1.85.2]
выбросах, %				
Содержание О ₂ в вы-	O_2	[0.71]	[1.84.7]	[4.97.8]
бросах, %				
Содержание СО2 в	CO_2	[9.810.1]	[10.112.2]	[15.818.9]
выбросах, %				
Топливо		[10.110.4]	[10.511]	[11.111.5]

Нечеткая модель классификатора разработана с использованием MATIAB Simulink для нечетких диагностик отказов показано на рис. 2. В этой модели входные переменные были переданы из MATIAB рабочую среду для нечеткого классификатора логики. Fuzzification была проведена в соответствии с количеством членов и типа функции принадлежности табл,1 выбран нечеткий классификатор логики.

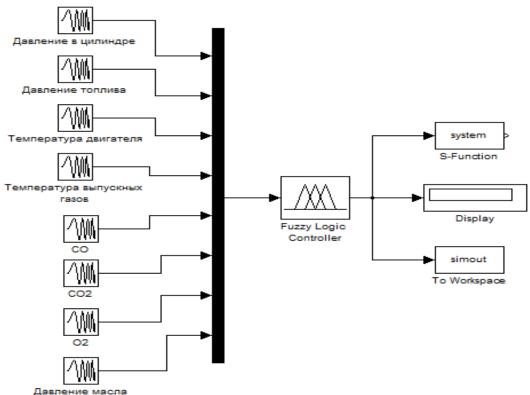


Рис. 2. Модель, разработанная в MATLAB Simulink, для нечеткой логики диагностики отказов.

На Рис.3 показан результат моделирования неисправностей топливной системы ДДВС в трехмерном пространстве.

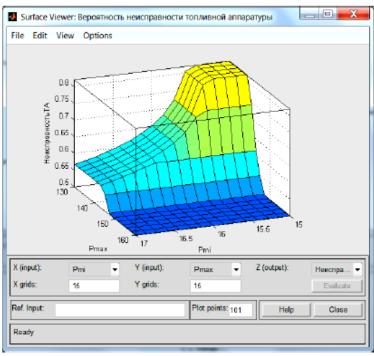


Рис.3. Синтезированная поверхность «вход-выход» при неисправности топливной аппаратуры.

Разработана концепция применения нейро-нечёткой логики для решения задачи диагностики и прогнозирования состояния ДДВС и получены результаты моделирования в системе инструментов Matlab.

Литература

- 1. Интеллектуальные системы: коллективная монография. Вып. 3 / Редкол.: В.М. Курейчик и др. М.: Физматлит, 2009. -196 с.
- 2. Варбанец Р.А. Диагностика рабочего процесса судовых двигателей внутреннего сгорания с определением фаз топливоподачи и газораспределения виброакустическим методом / Р.А. Варбанец, В.Г. Ивановский // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. 2005. Вип. 2/ 2005(31). С. 23-26.
- 3. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Ковалев С.М. Оптонечёткие системы // Известия ЮФУ. Технические науки. -2009. -№ 4 (93). C. 99-105.
- 4. Глушань В.М., Карелин В.П., Кузьменко О.Л. Нечёткие модели и методы многокритери-ального выбора в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Известия ЮФУ. Технические науки. -2009. -№ 4 (93). -C. 106-113.
- 5. Deyi Li, Yi Du. Artificial intelligence with uncertainty. Tsinghu.
- 6. Нейросетевая система управления технологическим процессом обжига клинкера при производстве цемента. Вестник ТТУ им акад. М.С. Осими. №1(29), 2015. Юнусов Н.И., Джалолов У.Х., Пиров Ф.С., Назаров А.Ш.
- 7. Планирование режимов капельного орошения хлопка с использованием метода нечёткой логики. Вестник ТТУ №1(32) -2015. Бандишоева Р.М.

Н.И. Юнусов, У.Х. Джалолов, Ш.Ш. Зиёев, У.А. Турсунбадалов

ТАШХИС ВА ПЕШБИНИИ ХОЛАТХОИ МУХАРРИКХОИ ДАРУНСУЗ ДАР АСОСИ ПРИНСИПХОИ МАНТИКИ НОАНИК ВА ТЕХНОЛОГИЯИ ШАБАКАИ ЗЕХНЙ

Дар мақола истифодабарии мантиқи нейроноаниқ барои ташхис ва пешгуии холатхои мухаррики дизелии дарунсуз дар мухити барномавии Matlab оварда шудааст.

Вожахои калиді: мантиқи нейроноаник, мухаррики дизелии дарунсуз, моделоній физиффикатсия, таъғирёбандахои лингвистикій, зехни сунъй.

N.I. Unusov, U.Kh. Jalolov, Sh.Sh. Ziyoev, U.A. Tursunbadalov

PROBLEMS OF DIAGNOSIS AND FORECASTING OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE ON THE BASIS OF FUZZY LOGIC AND NEURAL NETWORK TECHNOLOGY

The article deals with the use of neuro-fuzzy logic for diagnostics and forecasting tools DICE environment Matlab.

Keywords: neuro-fuzzy logic, a diesel internal combustion engine, simulation, fuzzification, linguistic variables, artificial intelligence.

Сведения об авторах

Юнусов Низомиддин Исмоилович -1946 г.р., к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ТТУ им ак.М.С.Осими, автор более 50 научных работ, E-mail: unizom@hotmail.com.

Джалолов Убайдулло Хабибуллоевич -1948 г.р., к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ТТУ им ак.М.С.Осими, автор более 50 научных работ, E-mail: <u>jalolov@mail.ru</u>.

Зиёев Шухрат Шароффидинович-1986 г.р., ассистент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ТТУ им ак.М.С.Осими,

Турсунбадалов Умед Абдумаликович-1986 г.р., ст. преподаватель кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ТТУ им ак.М.С.Осими, E-mail: <u>demuusa@mail.ru</u>. 988 68 95 11

ЭНЕРГЕТИКА

М. Д. Додхудоев, Х. Б. Назиров, М. М. Вохидов, Дж. Х. Каримов, А. Ш. Маджидов

МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОКОВ ВЫСШИХ ГОРМОНИК

В статье приводится моделирования основных элементов электрической системы Таджикистана в среде B2Spice для оценки уровня токов и напряжения высших гармоник.

Ключевые слова: Моделирования, элементы, электрическая сеть, высшая гармоника.

Известно, что при передаче, распределении и потреблении электрической энергии происходит искажение формы кривой тока и напряжения [1, 2, 3], что отрицательно сказывается на работу всех элементов электрической системы и потери электроэнергии в них. Причиной таких искажений формы кривой напряжения и токов являются отдельные приемники электрической энергии с нелинейной вольт - или вебер-амперной характеристикой которые находятся у потребителей. То есть, источниками несинусоидальных токов и напряжений являются промышленные предприятия с мощными вентильными преобразователями тока и частоты, дуговые печи, индукционные установки и прочие [1, 2, 3].

Бурное развитие нового технологического оборудования с одной стороны определяет современный технический прогресс с другой, создает большие проблемы как для систем электроснабжения промышленных предприятий, так и в электроэнергетических системах.

Задачи, связанные с решением проблемы, связанные с токами высших гармоник, могут быть решены разными путями. В частности, в системе электроснабжения промышленных предприятий чаще проводятся экспериментальные исследования по выявлению уровня высших гармоник тока непосредственным измерением, поскольку их существенные источники находятся, на предприятиях.

Большие электроэнергетические системы, которые состоят из большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, относятся к категории сложных систем, обладающих в целом иными качествами, несвойственными отдельным их элементам. В частности, одним из таких ее элементов является система электроснабжения промышленных предприятий. Изучение режимов таких систем, в том числе выявления причин появления высших гармоник, её рассмотрение по частям не может дать необходимый результат. Поскольку невозможно выявить закономерности поведения электроэнергетической системы в целом при подобных возмущениях.

В связи с этим для анализа искажающих режимов сложных электроэнергетических систем, куда входят также узлы нагрузки, целесообразен метод моделирования высших гармоник в среде B2 Spice с мощным программным обеспечением. Программное обеспечение B2 Spice позволяет заложить в нее любые свойства системы, даёт возможность учитывать при моделировании несинусоидальных режимов всех взаимосвязанных частей, которые участвуют в процессе генерации, передачи, трансформации, распределении и потреблении электроэнергии. Такой системный подход позволяет формирование имитационной модели в среде B2 Spice, которая с высокой точностью копирует реальную моделируемую систему и позволяет быстро и легко произвести расчет высших гармоник. Структура и взаимосвязи элементов моделирования для исследования высших гармоник проиллюстрированы на рис. 1.

Моделирование осуществляется методом узловых потенциалов [4]. При этом принимается, что схемы замещения являются линейными для каждой гармоники в отдельности [1, 2, 3]. Связующими звеньями являются линия электропередачи, трансформаторы, конденсаторы, реакторы и выключатели, включенные последовательно, а в качестве шунтов выступают нагрузки узлов, конденсаторы, реакторы, включенные параллельно.

Нагрузками узлов электрических сетей 110-220 кВ являются распределительные электрические сети городов, промышленных предприятий, сельских населенных пунктов, тяговых подстанций и прочие. Они моделируются пассивным двухполюсником с параллельным соединением RLS элементов [4].

Параметры моделей нагрузок при расчетах используются в абсолютных величинах, а параметры RLS элементов в среде B2 Spice преобразуются. То есть, сопротивление индуктивного характера преобразуется в индуктивность:

$$X_{Li} = \omega L = 2\pi f n Li;$$
 $Li = \frac{XLi}{2\pi f}$.

Моделирования Сети режима ВГ

Обоснования размеров расчетной схемы сети

Верификация расчетной схемы

Моделирование оденной схемы

Обоснования размеров расчетной схемы

О

Рис. 1. Структура мероприятия по моделированию сетей для оценки высших гармоник.

Сопротивление емкостного характера преобразуется в емкость:

Обоснования размеров расчетной схемы сети

$$Xci = 1/(2\pi f n LiCi);$$
 $Ci = \frac{1}{2\pi f n Xc}$

Проводимость емкостного характера преобразуется в емкость

$$ei = \omega C = 2\pi f n Ci; Ci = \frac{Bi}{2\pi f n},$$

где fn — частота тока n-ой гармоники; Li— индуктивность и Ci — емкость элементов схемы.

Для трехфазных сетей моделирование производится с таким допущением, что все элементы сети, кроме источников тока симметричны, а в источниках тока отсутствует нулевая составляющая. При таких допущениях ток фазы всегда равен сумме токов двух других фаз. Следовательно, допускается выполнять независимый расчет режима высших гармоник фаз и отдельных последовательностей при несимметричных режимах. Кроме того, расчет режима с нелинейными характеристиками заменяется совокупностью расчета режимов для линейной сети для каждой из значимых гармоник [1,2,4]. Таковыми являются 3,5,7,9,11,13,23 гармоники, для которых уровень напряжения отдельных гармоник может превышать допустимые значения.

Разработанная математическая и имитационная модель приведена в табл. 1.

Разработанная модель применена для оценки и анализа токов высших гармоник в системообразующей части электроэнергетических системы Республики Таджикистан.

Названия Параметры Математическая модель Имитационная модель элемента в сопротивления **B2** Spice элемента элемента $Z_n = B = Z_B sh(yl)$ $Y_{1(n)} = Y_{2(n)} = \frac{A-1}{B} = \frac{ch(yl)-1}{Z_B sh(yl)}$ Линия $Z_0 = k_r r_{0(n)} + j n x_{0(n)},$ $y_0 = g_{0(n)} + j n b_{0(n)},$ C2 0.362u электропередачи $\gamma_{\alpha} = \sqrt{Z_{\alpha}Y_{\alpha}},$ $Z_{B} = \sqrt{\frac{Z_{\alpha}}{Y_{\alpha}}},$
$$\begin{split} Z_{1(n)} &= 0.5 \big(Z_{K12(n)} + Z_{K13(n)} - Z_{K23(n)} \big), \\ Z_{2(n)} &= 0.5 \big(Z_{K12(n)} + Z_{K23(n)} - Z_{K13(n)} \big), \\ Z_{3(n)} &= 0.5 \big(Z_{K13(n)} + Z_{K23(n)} - Z_{K12(n)} \big). \end{split}$$
Трехфазный и $Z_{K12(n)} = r_{K12}\sqrt{n} + jx_{K12}n,$ Авто $Z_{K13(n)} = r_{K13}\sqrt{n} + jx_{K13}n,$ $Z_{K23(n)} = r_{K23}\sqrt{n} + jx_{K23}n$ трансформатор $r_{K23} = \frac{P_{K23}}{I_{1H}^2}$, $r_{K12} = \frac{P_{K12}}{I_{1H}^2}$, $r_{K13} = \frac{P_{K13}}{I_{1H}^2}$ $= \sqrt{Z_{E12}^2 - r_{E12}^2}, x_{E13} = \sqrt{Z_{E12}^2 - r_{E12}^2} - x_{E23} = \sqrt{x_{E23}^2 - r_{E23}^2}$ $Z_{12(n)} = r_{12}\sqrt{n} + jx_{12}nk_x$ Синхронная и асинхронная $Z_{12} = r_{12} + j x_{12} = \frac{r_{2\%} U_{\rm H}^2}{100 S_{\rm H}} + j \frac{x_{2\%} U_{\rm H}^2}{100 S_{\rm E}}$ машина $Z_1 = r_1 + j x_1 = \frac{\Delta P_k 10^3}{I_{\rm H}^2} + j \frac{x_{2\%} U_{\rm H}^2}{100 I_{\rm H}^2}$ Шунтирующий L4 реактор $Z_{1(n)} = k_r r_1 + j x_1 n$ $Z_1 = r_1 + j x_1 = \frac{\Delta P_{\rm xx} 10^3 U_{\rm H}^2}{S_{\rm H}^2} + j \frac{U_{\rm H}^2}{100 S_{\rm H}}$ Токоограничивающий реактор $Z_{1(n)} = k_r r_1 + j x_1 n$ U1(n) $Z_{1(n)} = 0 + j \frac{X_1}{n}$ Конденсаторная $x_1 = -j \frac{U_{\rm H}^2}{O_{\rm u}},$ батарея U 1(n) C Комплексная нагрузка U1(n) U1(n) $I_{(n)}, \phi_{(n)}$ Искажающая VAm нагрузка Ť $I_{(n)}$, n=1, 3, 5, 7, 9, 11, 23, I(n) 11

Таблица 1. Математическая и имитационная модель элементов электроэнергетической системы

Литература

- **1.** Ариллага Дж. и др. Гармоники в электрических системах: Пер. с англ./ Дж. Ариллага, Д. Бредли, П. Боджер. М.: Энергоатомиздат. 1990. 320 с.:ил.
- **2.** Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1984.-160с., ил.
- **3.** Смирнов С.С. Высшие гармоники в сетях высокого напряжения. Новосибирск: Наука, 2010. -327с.
- **4.** Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. -9-е., изд., перераб. и доп. 1996. -623с., ил.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими М.Д. Додхудоев, Х.Б. Назиров, М.М. Вохидов, Ч.Х. Каримов, А.Ш. Мачидов

МОДЕЛСОЗИИ СИСТЕМАИ ЭЛЕКТРИКӢ БАРОИ ТАДҚИҚОТИ ЧАРАЁНХОИ ГАРМОНИКИ ОЛӢ

Дар ин мақолаи моделсозии унсурйои асосии системаи бархи Точикистон дар мухити B2Spice барои сатхи гармоникхои олии чараён ва шиддат арзёбй шудааст.

Вожахои калиди: моделсози, унсурхо, шабакаи электрики, гармоникхои оли.

M. D. Dodkhudoev, Kh. B. Nazirov, M.M. Vohidov, J. H. Karimov, A. Sh. Madjidov

DESIGNS OF ELECTRIC SYSTEM FOR RESEARCH OF CURRENTS OF HIGHER GORMONIK

This article provides a simulation of the main elements of the electrical system of Tajikistan in the software package B2Spice to assess the level of current and voltage harmonics.

Keywords: Simulation elements, electric network, higher harmonic.

Сведение об авторах

Додхудоев Мамадризо Додхудоевич — 1944 гр., окончил Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими (ныне ТПУ) к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение», ТТУ имени ака. М. С. Осими. Е — mail: rizo-1917@mail.ru

Назиров Хуршед Бобоходжаевич — 1984 гр., с отличием окончил в 2007 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, к.т.н, и.о. зав. кафедрой «ТОР и Э», ТТУ имени ака. М. С. Осими. Автор более 15 научных работ. Область научных интересов — разработка методов средство оценки и обеспечение качество электрической энергии в электрических сетях напряжением $0.4~\mathrm{kB}$. Тел: 931-00-00-83. E-mail: hurshed84@mail.ru

Вохидов Миробид Мирвохидович — 1984 гр., окончил в 2007 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, старшей преподователь кафедры "Электроснабжение", ТТУ имени акад. М. С. Осими. Автор более 20 научных работ. Область научных интересов — Электротехнолог. Тел: 935 — 65 — 37 — 37. Е — mail: supergold84@mail.ru

Каримов Джамшед Халимович – 1981 гр., окончил в 2007 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, старшей преподователь кафедры "Электроснабжение", ТТУ имени акад. М. С. Осими. Автор более 5 научных работ. Область научных интересов – Электротехнолог. Тел: 93838 – 26 – 26. Е – mail: d.karimov@mail.ru

Маджидов Абдулло Шарфхуджаевич — 1991 гр., с отличием окончил в 2014 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, ассистент кафедры «Электроснабжение» ТТУ им академика М.С. Осими. Автор более 5 научных работ. Область научных интересов — Оценка уровня электропотребления городов и разработка методик расчета электрических нагрузок. Тел: 909 — 69 — 08 — 08. Е — mail: abdullo.madjidov@mail.ru

Ф.Т. Абдусамиев, С.Х. Бахриев

К ВОПРОСУ О РАБОТЕ БИОРЕАКТОРА С СОЛНЕЧНЫМ ПОДОГРЕВОМ

В статье излагается способ непрерывного производства биогаза при помощи биореактора, работающего в комплексе с солнечным подогревателем.

Ключевые слова: биореактор-биомасса-загрузочная труба-анаэробное разложение биомассыгазгольдер-фильтр очистки газа—непрерывное действие.

Сегодня трудно себе представить существование человечества без использования альтернативных источников энергии. Если энергию воды и ветра человечество использует в своей деятельности широко и повсеместно, то использование энергии солнца, биогаза только набирает темпы в своем развитии и применении в повседневной жизни таких стран, как Россия и Таджикистан. Если раньше производство

биогазовых установок было налажено только в странах Европы, то сегодня благодаря стремлениям ученых и конструкторов и при поддержке программы развития альтернативных источников энергии в Российской Федерации возможно и доступно приобретение биогазовых установок, ветровых генераторов, солнечных коллекторов, пиролизныех газогенераторов и многого другого, как в РФ так и в РТ. В данной статье речь пойдет о анаэробном разложении органических отходов как животного, так и растительного происхождения.

Современная биогазовая установка может быть вместимостью от 1м³ до 4500 м³. Крупные емкости строятся из бетона и стали. Стальные емкости покрывают изоляционным материалом, а поверхность, находящуюся в контакте с содержимым реактора, эпоксидной смолой или аналогичным материалом. Содержимое перемешивают с помощью крыльчатки или винтового насоса, расположенных в емкости, а также путем прокачки жидкости через внешний обводной трубопровод или путем повторной циркуляции отходящих газов. Перемешивание и нагрев часто чередуются или осуществляются одновременно; перемешивание служит в основном для предотвращения образования поверхностных корок, особенно при переработке сельскохозяйственных отходов. Нагревание необходимо, так как при умеренной температуре окружающей среды реакция протекает слишком медленно; нагрев до 30-45 °C одновременно обеспечивает высокую скорость реакции и в тоже время позволяет избежать чрезмерных расходов. Это возможно благодаря применению новейшей конструкции обогрева субстрата посредством применения солнечного коллектора, которая обеспечивает круглый год обогрев субстрата в дневное время. Реактор должен работать по возможности непрерывно, так как прерывистая работа малоэффективна. Время нахождения жидкости в реакторе обычно составляет от 10 до 30 дней; в случае трудно сбраживаемых материалов и при температурах ниже оптимальных, эти сроки могут увеличиваться до нескольких месяцев.

Реакторы для навоза, других органических отходов и растительных остатков мало чем отличаются от общепризнанных систем. Поскольку стоимость реакторов для получения биогаза крайне высока, нами была предложена конструкция биогазовой установки непрерывного действия с достаточно маленьким сроком окупаемости [1]. Авторами это изобретения была поставлена цель, направленная в основном на энергосберегающую составляющую, с учётом значительного удешевления установки, так как биотехнологические установки являются очень дорогостоящими. Поэтому определяющим для нашей установки критерием является её конструктивная простота, доступность по цене и долговечность в отличие от существующих установок. На рис. 1 приведём схему работы биореактора.

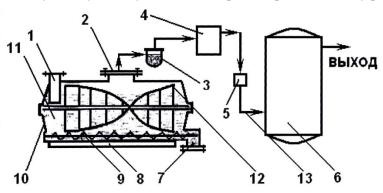


Рис 1. Схема биоректора.

Анаэробный реактор — метатанк размером 5 м³ в виде цилиндрической ёмкости горизонтального расположения состоит из загрузочной трубы -1,основного люка -2,водяного затвора-3,фильтра очистки газа-4,обратного клапана-5,газгольдера-6,сливного люка-7,водяной рубашки-8, шнека-9 с ручным приводом для отвода отработанной биомассы, корпуса реактора-10,мешалки-12 с механическим ручным приводом. Органическая биомасса-11 после тщательного перемешивания подаётся в виде суспензии коровьего-50% навоза и птичьего 50% помета из расчёта 90-92%-го водного раствора, т.е. с содержанием 8-10% сухих веществ в объёме составляющей 75% объёма биореактора через загрузочную трубу-1.

Биореактор данной конструкции, представленный на рис. 1, является представителем биореакторов как психрофильного так и мезофильного типа, которые работают как без подогрева при температуре 17-20 градусов по Цельсию, так и с подогревом в холодное время года при температуре 40-45 градусов тепла по Цельсию (при необходимости устанавливается дополнительно обогревательный элемент в водяной рубашке).

Биореактор устанавливается на открытом воздухе на площадке с наибольшим прямым попаданием солнечных лучей в течение дня без какой - либо теплоизоляции, учитывая климатические условия Таджикистана. При температуре окружающей среды 15-20 градусов ниже нуля процесс первичного выделения углекислого газа с содержанием до 80 % продолжается 12-15 дней, для ускорения процесса необходимо подогревать метатанк, после чего метатанк начинает производить природный метан с содержанием горючего метана 70—78%, который проходя через фильтр очистки газа и обратный клапан, поступает в газгольдер и далее к потребителю, при этом газ горит голубым пламенем.

В тёплое время года процесс происходит два раза быстрее, т.е. после загрузки установка в течение 7-8 дней выделяет углекислый газ, после чего начинается выработка биогаза (метана). Производительность установки после начала выработки метана составляет $10 \, \text{м}^3$ в сутки, т.е. в два раза больше чем, объём реактора.

Данная конструкция является биореакторомнепрерывного действия и может вырабатывать природный газ даже в момент загрузки и выгрузки биореактора. Для обеспечения наиболее эффективной работы установки необходимо перемешивать биомассу периодичностью не менее 6 раз в сутки при помощи механической мешалки с ручным приводом. Это действие предотвращает образование корки на поверхности биомассы, в процессе реакции, которая создаёт непроходимость биогаза и приводит к уменьшению выделения метана. По мере начала выделения метана на выходе биореактора необходимо обеспечить беспрерывность процесса для чего ежесуточно один раз в количестве 10% от рабочего объема нужно производить дозагрузку свежей биомассы, приготовленной заранее по технологии описанной выше. При этом одновременно до заправки массы необходимо сливать такой же объем отработанной массы из реактора через отверстие сливного люка. Отработанная масса является биологически активным органическим удобрением, которая не содержит семян гельминтов, сорняков, активных микробов бруцеллёза и других паразитов содержащихся в свежем навозе. Данное удобрение позволяет поднять урожайность до 40% за сезон, не пахнет и готово к применению сразу после слива из биореактора.

Один метатанк объёмом 5 $\rm m^3$, заправленный навозом по технологии из расчёта 75% объёма реактора биомассой с содержанием сухих веществ 8-10%, может непрерывно выработать метан в объёме 369 $\rm m^3$ в течение 37 дней. При этом расход газа на семью из 5 человек на приготовление пищи составляет 1,8 $\rm m^3$ в сутки. Количество свежего навоза необходимого для загрузки биореактора при этом составляет 1,25 тонны, количество воды 2,5 тонны.

Данная конструкция биореактора рекомендована для хозяйств с количеством крупного рогатого скота не менее 25 голов. На рис. 2 нами предложена схема безотходной технологии переработки биомассы.

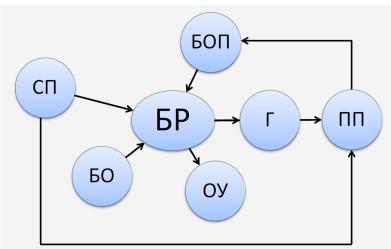


Рис. 2. Схема безотходной технологии переработки биомассы: СП — преобразователь солнечной энергии, FP — биореактор, $\mathrm{\Gamma}$ — газгольдер, $\mathrm{\Pi\Pi}$ — производственный процесс, FO — бытовые отходы (биомусор), $\mathrm{FO\Pi}$ — биоотходы производства, OY — органические удобрения.

В таблице 1 показаны выход, продуктивность и степень превращения сырья при анаэробном разложении биомассы. Цифры представляют собой типичные значения, взятые из литературы; соответственно ясно, что все три параметра не высоки по сравнению с другими методами обогащения биомассы. Наиболее легко превращаемым материалом являются легкогидролизуемые крахмал, белки

Таблина 2

и моносахариды. Растительные остатки, отходы целлюлозы и навоз жвачных животных трудно разлагаются и требуют длительного нахождения в реакторе.

Таблица 1. Параметры процессов при анаэробном разложении

Материал	Продуктив- ность кг СН ₄ /(м ³)*ч	Выход кг СН ₄ /кг летучих твердых частиц	Превращение,
Навоз жвачных животных	0,01-0,025	0,25-0,5	40-90
Растительные остатки и т.д.	0,001-0,01	0,03-0,2	10-50

Газ используется, прежде всего, для нагревания реактора до рабочей температуры. Также биогаз может быть использован в силовых установках или в качестве топлива для двигателей. Сероводород способствует коррозии двигателя и должен быть удален; диоксид углерода и влага, содержащаяся в газе, снижают ценность топлива для двигателей внутреннего сгорания, которые не могут работать на смесях, содержащих более 45% CO₂.

Состав газа, выделяющегося при анаэробном разложении

Состав	%
Метан	20-80
Двуокись углерода	15-16
Вода	2-3
Азот	0,5-1
Сероводород	до 1

Основное преимущество этого способа заключается не только в получении биогаза, но и полной утилизации органических отходов и даже извлечения из этого процесса прибыли. Последние достижения науки и развитие новых технологий позволяют произвести полную переработку органических отходов и получить при этом вполне востребованные товары, такие как биогумус, брикеты, паллеты, биодобавки к комбикормам и т.д. Широкое применение биогазовых установок на перерабатывающих предприятиях вполне может служить дополнительной статьей доходов и одновременно решить проблемы защиты окружающей среды от вредных выбросов и токсических загрязнений. Последние годы кардинально изменилось отношение к использованию альтернативных источников энергии и многие страны все больше вкладывают средств на их развитие и применение.

В частности, благодаря применению высоких технологий стоимость солнечных панелей значительно снизилась, а коэффициент полезного действия солнечных панелей резко возрос и это существенно повлияло на сроки их окупаемости. Сегодня появление в продаже таких изделий, как солнечные панели, солнечные коллекторы, индустриальные установки по получению горячей воды для промышленных предприятий, системы солнечного отопления частных домов, офисов и предприятий являются одной из необходимостей. Особенно широко сегодня применяются солнечные коллекторы в Китае, Индии, Турции, в странах Европы и США. Частично они стали применятся также в России(Подмосковье), Белоруссии, Кыргызстане и Казахстане.

Узбекистан также разместил большой заказ на солнечные коллекторы в Китае, что свидетельствует о развитии применения альтернативных источников энергии в этой Центрально-Азиатской республике, где количество солнечных дней в году составляет более 300. Учитывая социально-экономическую выгоду для республики с населением более 30 млн., человек может получить значительный экономический эффект от их широкого применения.

В Таджикистане, в стране, которая не имеет собственного природного газа в достаточном количестве, для обеспечения населения и промышленности стоит обратить серьёзное внимание на применение альтернативных источников энергии. При этом особенно необходимо заострить внимание на использовании энергии солнца при помощи солнечных панелей в качестве источника электроэнер-

гии, а также солнечных коллекторов как источника получения горячей воды для обогрева жилых домов и промышленных объектов. Ускорить создание микро и минигидроэлектростанций в высокогорных селениях, используя при этом энергию горных рек, что не требуют больших финансовых затрат. Достаточно изучить опыт применения солнечных коллекторов низкого и высокого давления, а также индустриальные солнечные установки для получения горячей воды и отопления в Китае и станет ясно, почему цены на товары, производимые в этой стране достаточно конкурентоспособны и очень широко распространеныво многих странах мира.

При использовании биогаза необходимо соблюдать меры безопасности, в частности, следует упомянуть о двух важных обстоятельствах, связанных с подготовкой и использованием биогаза при самостоятельном изготовлениибиореактора. Во-первых, смесь метана с воздухом взрывоопасна, и, во-вторых, что более серьезно, сероводород, присутствующий в биогазе, крайне токсичен, поэтомунеобходимо обеспечить биогазовые установки специальными фильтрами для мокрого и сухого очищения биогаза.

Таким образом, широкое применение биогазовых установок (биореакторов) непрерывного действия позволило бы обеспечить сельское население Республики Таджикистан биогазом и решить не только энергетические, но и многие экологические проблемы.

Литература:

- 1. Абдусамиев Ф.Т., Нажмудинов Ш.З., Бурмистров А.Н. Анаэробный реактор. Малый патент №ТЈ 219 от 11.07.2008г Душанбе: НПИЦ РТ, Бюл. 54 (2), 2009. 2c.
- 2. Постановления Правительства РТ за 2000-2014гг.
- 3. Бахриев С.Х., Мадалиев А.М., Умирзоков А.М. Ресурсосберегающие технологии, нетрадиционные источники энергии и энергетические средства. Душанбе: НСХОЦ, 2007. 51с.
- 4. Скорик Ю.И., Флоренская Т.М., Баев А.С. Отходы большого города: как их собирают, удаляют и перерабатывают. СПБ.: 1998.
- 5. World Resources Institute www.igc.org/wri

Центр инновационного развития науки и новых технологий АН Республики Таджикистан

Ф.Т. Абдусамиев, С.Х. Бахриев

ОИДИ КОРИ БИОРЕАКТОРБОТАФСОНИОФТОБЙ

Дар мақола усули истехсоли мунтазами биогаз бо воситаи кори якчояи биореактор ва гармкунакхои офтобй дода шудааст.

Вожахои калидй: реактори биологій, массаи биологій, қубури боркунак, пусиши анаэробии массаи биологи, газголдер, газполо, амали доими.

F.T. Abdusamiev, S.H. Bahriev

TO A QUESTION ABOUT THE OPERATION OF THE REACTOR WITH A SOLAR HEATED

The article describes the method of continuous biogas production by using bioreactor operates in conjunction with a solar heater.

Keywords: bioreactor, biomass, loading tube, anaerobic digestion of biomass, gasholder, gas cleaningfilter, continuous action.

Сведения об авторах

Абдусамиев Фазлидин Таджидинович— 1959 г.р., окончил Таджикский политехнический институт по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» (1982), кандидат технических наук, консультант по альтернативной энергии в компании ООО «НПП Энергосбережение» г. Орёл, РФ. Автор 15 научных работ. Область научных интересов — альтернативная энергия (биогаз, пиролизный газ, солнечная энергия) энергетические установки на основе альтернативных источников энергии.

Бахриев Сухбатджон Хусейнович — 1945 г.р., окончил с отличием Таджикский сельскохозяйственный институт по специальности «Механизация процессов сельскохозяйственного производства» (1968), кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра инновационного развития науки и новых технологий АН Республики Таджикистан. Автор 86 научных работ вт.ч. 17 изобретений и 10 рац. предложений. Область научных интересов — ресурсо и водосберегающие технологии.

Б. Т. Шохзода, Х. Б. Назиров, Дж.Х. Каримов, А. Ш. Маджидов ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ СОТОВОЙ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ ЗА СЧЕТ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

В статье приводится краткий анализ энергопотребления сотовых баз. Разработана математическая модель для расчёта баланса мощности двух разных систем. Показана экономическая эффективность применения плоского голографического концентратора для энергоснабжения сотовой базовой станции.

Ключевые слова: энергоснабжение, сотовая базовая станция, солнечная энергетика, плоские голографические концентраторы, экономическая эффективность.

Введение: ХХІ век — это эпоха бурного развития и конвергенции информационных и телекоммуникационных технологий, призванных сегодня ускорять развитие мировой экономики и социальной среды общества. Подвижность, способность к передаче и получению разнообразной информации в планетарном масштабе становится характерным признаком человеческой жизни и деятельности. Особая роль принадлежит здесь сотовой связи. Она вбирает в себя функции приема—передачи не только голосовой информации, но и данных, включая видеоизображение. Это становится причиной непрерывного роста количества пользователей и требования к инфраструктуре беспроводной связи. Это приводит к увеличению электрической нагрузки и к установке дополнительных новых сотовых базовых станций (СБС) по всей территории для обеспечения качественной связи в любом месте и в любое время.

Существенные проблемы, вытекающие из роста потребления энергетических ресурсов и от экологических проблем из-за выбросов парниковых газов, толкает людей искать новые решения и новые технологии для производства первичной энергии, пригодный для выполнения растущие энергетические потребности [1]. Решающее значение для операторов имеет сокращение затрат на электропитание беспроводных сетей. По некоторым оценкам, на телекоммуникационные сети приходится примерно 1% мирового энергопотребления. С учетом того, что по всему миру установлено более 4 млн СБС, эффект от сбережения энергии и уменьшении затрат на топливо окажется значительным.

Цель работы: Целью данной работы показать преимущество использования плоских голографических солнечных концентраторов для энергоснабжения автономной сотовой базовой станции (СБС) (находящейся отдалённо от населенных пунктов и сети) по сравнению дизельными генераторами.

Предлагается рассмотреть СБС, находящуюся в Республике Таджикистан (РТ) в районе Джиликуль. РТ находится в Средней Азии с.ш. 38,46° в.д. 71.17°. Целиком расположенная в "мировом солнечном поясе" республика, имеет большой потенциал для развития использования солнечной энергии. Годовая продолжительность солнечного сияния на территории республики колеблется от 2100 до 3170 часов в год. В наиболее обжитых районах - 2700 часов в год, а плотность солнечного излучения доходит до 1 КВт/м2 и более. Максимальной интенсивности суммарная радиация на всей территории республики достигает в мае - июле месяцах.

В республике большая часть населения проживает в сельской местности и адекватное обеспечение экологически чистой энергией является основой устойчивого развития сельских и горных регионов и обеспечивает рациональное использование природных ресурсов. Использование возобновляемых источников энергии позволило бы в перспективе успешно решать многие проблемы энерго-обеспечения и охраны окружающей среды.

В таких условиях важной задачей становится снижение операционных затрат на эксплуатацию сети, в которых наиболее значительная часть приходится на электроснабжение [2]. Так как 93% территории республики занимают горы, обслуживание СБС работающих на дизельном генераторе, становится сложнее, особенно когда находится далеко от населенных пунктах. Типовая структура операционных затрат на эксплуатацию одной СБС (без учета обслуживания линий связи и антенномачтовых сооружений) принята согласно [3, 4] и представлена в таблице 1.

Для энергоснабжения выбраны плоские солнечные концентраторы нового поколения компании Prism Solar [5]. Данный концентратор обладает спектральной селективностью, который разделяет поступающее солнечное излучение на две составляющие: пропускаются лучи которые совпадают с спектральным характеристиками солнечных элементов, лучи которые не совпадают отражаются. Та-

ким образом нет необходимости в охлаждении модуля и в устройстве слежения за Солнцем. Кроме того, эффективность использования полезной площади приемника повышается на 50-60%.

Таблица 1. Операционные затраты на обслуживание СБС (а). Энергопотребление оборудования типовой базовой станции (b).

(а) Структура операционных затрат на эк	(а) Структура операционных затрат на эксплуатацию базовой станции									
Статья затрат	затраты, евро/год	доля, %								
программное обеспечение	626	18								
кондиционеры	192	6								
система питания	385	11								
электропитание	1944	56								
прочие затраты	315	10								
(b) Структура энергопотребления базовой станции										
Оборудование	доля, %	доля, %								
приемопередатчики и цифровое оборудование	62									
система охлаждения	25	25								
система питания	11									
прочее	2									

На рисунке 2 приведен график электрической нагрузки СБС [3]. Из графика видно, что летом нагрузка возрастает за счет использования системы охлаждения.

Экспериментальная часть: Экспериментальная часть данной работы включает в себя разработку алгоритма расчета баланса мощности двух разных схем. Первая схема включает в себя плоский голографический концентратор (ПГК), аккумуляторную батарею (АБ), инвертор и дизель-генератор (ДЭУ) в резерве. Вторая схема включает в себя только дизель-генератор. Данные о приходе солнечной радиации были взяты из база данных Метеонорм (МЕТЕОNORM). Расчет выработки ПГК производился для различных параметров элементов схемы энергоснабжения. При этом число ПГК менялось от 4 до 10, а ёмкость аккумуляторной батареи составляла от 48 кВт*ч до 144 кВт*ч. Эффективность варианта параметров оценивалось по критерии минимум расчетных затрат.

Результат расчета: Для сравнения результатов ниже приведены рисунки и таблицы для различных количеств ПГК и различной ёмкости АБ.

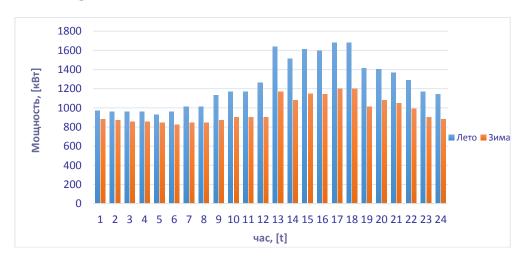


Рисунок 2. График электрической нагрузки СБС.

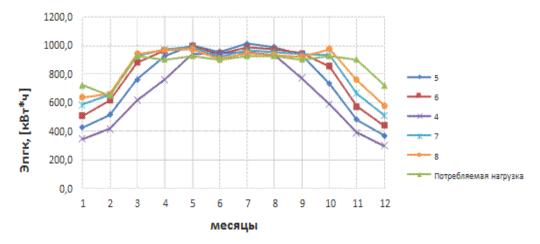


Рисунок 3. Выработка различных ПГК для покрытия графика электрической нагрузки в течение года при ёмкости АБ 90 кВт*ч.

Таблица 2. Выработка различных ПГК для покрытия графика электрической нагрузки в течение года при ёмкости АБ 48 кВт*ч.

		Выработка различных количеств ПГК Эпгк, [кВт*ч]											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ито-
													ГО
5	426,3	515,2	735,7	857,5	949,6	945,6	961,5	948,2	863,5	724,7	180,9	368,2	8777,0
6	506,6	582,3	793,9	893,9	963,6	938,5	967,7	950,1	878,1	807,8	573,2	439,0	9294,9
8	604,0	630,9	851,7	910,8	954,6	904,1	944,5	928,0	871,0	855,7	700,6	551,2	9707,2
9	629,1	639,7	865,0	903,8	942,3	883,9	927,6	911,0	860,0	858,2	725,2	578,9	9724,7
Потребляе-	720,3	650,6	929,6	899,6	929,6	899,6	929,6	928,5	899,6	929,6	399,6	720,5	10336,8
мая нагрузка													

Таблица 3. Выработка различных ПГК для покрытия графика электрической нагрузки в течение года при ёмкости АБ 144 кВт*ч.

		Выработка различных количеств ПГК Эпгк, [кВт*ч]											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Итого
4	343,9	416,0	615,2	762,9	941,0	964,0	955,4	933,4	772,0	589,4	388,1	297,1	7978,5
5	426,3	515,7	762,7	939,7	1029,2	953,9	1011,4	989,1	935,9	730,3	480,9	368,2	9143,4
6	508,4	615,1	909,4	997,7	1012,6	941,8	986,6	972,4	944,4	854,4	573,2	439,0	9755,1
7	590,3	680,0	974,3	984,2	994,3	922,7	968,4	954,1	937,1	933,0	665,1	509,7	10113,1
Потребляема	720,3	650,6	929,6	899,6	929,6	899,6	929,6	928,5	899,6	929,6	899,6	720,5	10336,8
я нагрузка													

Таблица 4. Работа ДЭУ в течение года при различных количеств ПГК и ёмкостью АБ 90 кВт*ч.

					Выра	ботка	ДЭУ	Эдэу	[кВт*ч	[]			
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Итого
Кол-во ПГК 4	350,3	272,2	392,8	246,0	110,2	16,8	71,0	62,9	191,3	401,2	511,5	423,3	3049,4
Кол-во ПГК 5	271,7	173,3	249,1	85,0	31,9	0,0	0,0	1,5	22,8	254,7	418,7	352,3	1860,9
Кол-во ПГК 6	193,2	83,5	123,4	29,3	16,2	0,0	0,0	0,0	1,5	126,4	325,4	283,8	1182,9
Кол-во ПГК 7	128,9	29,8	72,7	10,9	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	42,6	229,6	215,9	734,0
Кол-во ПГК 7	73,7	15,0	46,7	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	127,1	146,9	414,4

Таблица 5. Работа ДЭУ в течение года при различных количеств ПГК и ёмкостью АБ 48 кВт*ч.

				- / 1									
		Выработка ДЭУ Эдэу [кВт*ч]											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Итого
Кол-во ПГК 5	283,8	173,9	269,7	143,9	75,7	12,3	42,2	39,1	95,6	261,0	418,7	352,3	2168,3
Кол-во ПГК 6	206,3	102,8	204,1	97,2	45,8	3,2	17,3	20,9	68,4	174,4	325,4	283,8	1549,6
Кол-во ПГК 8	104,7	43,6	128,8	54,4	19,8	0,5	4,8	7,7	47,9	113,5	191,5	173,1	890,2
Кол-во ПГК 9	75,4	28,6	106,1	46,4	14,8	0,3	3,1	5,3	42,9	101,2	165,0	140,0	728,8

Таблица 6. Работа ДЭУ в течение года при различных количеств ПГК и ёмкостью АБ 144 кВт*ч.

		Act 2 to terms to gain the prosent mount from the control of the c											
		Выработка ДЭУ Эдэу [кВт*ч]											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Итого
Кол-во ПГК 4	334,7	272,2	392,8	246,0	110,2	0,3	71,0	62,9	191,3	401,2	511,5	423,3	3017,4
Кол-во ПГК 5	256,2	173,3	249,1	78,8	13,5	0,0	0,0	0,0	3,2	254,7	418,7	352,3	1799,8
Кол-во ПГК 6	177,7	83,5	102,5	10,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	110,8	325,4	283,8	1095,2
Кол-во ПГК 7	113,3	14,5	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,3	229,6	215,9	623,8

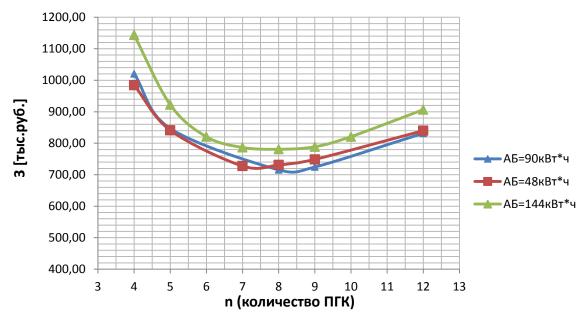


Рисунок 4. Зависимость количества ПГК и ёмкости АБ от чисто дисконтированного затрата за 20лет.

Затраты за 20 лет для схемы, включающей в себя только ДЭУ, составляет 4.484 млн. рублей. Как видно из результатов расчетов, наиболее оптимальными значениями параметров энергокомплекса является количество ПГК 8 шт. ёмкость АБ 90 кВт*ч. При этом затраты на дизельного топливо сократится на более 90%.

Вывод: Как видно из результата расчета, использование возобновляемых источников энергии существенно уменьшает затраты на топливо. Другими словами, сокращения затраты на топливо и повышение энергоэффективности [1] телекоммуникационных сетей является вкладом в борьбу с глобальным потеплением, и с быстро растущими ценами на энергию. Низкие эксплуатационные расходы, технический срок службы ПГК больше 20 лет; они работают более надежно, чем дизельгенераторная система с механическим приводом.

Таким образом, использование гибридной системы энергообеспечения СБС ведет к снижению энергетических и эксплуатационных затрат и имеет благоприятный экологический эффект.

Литература

- 1. **Куликова** Л. Основы использования возобновляемых источников энергии. Электронный ресурс: http://ecoclub.nsu.ru/altenergy/common/common2.shtm
- **2.** Годовой отчет ОАО «МТС». 2012.
- **3. Lubritto C.** Telecommunication power system: energy saving, renewable sources and environmental monitoring // Trends in Telecommunications Technologies. InTech, 2010. P. 145–164.
- **4. Lorincz J., Garma T., Petrovic G.** Measurements and modelling of base station power consumption under real traffic loads // Sensors. 2012. no. 12. P. 4281–4310.
- **5.** Prism Solar компании производителей плоских голографических концентраторов. Электронный ресурс: http://prismsolar.com/

Б.Т. Шохзода, Х.Б. Назиров, Ч.Х. Каримов, А.Ш. Мачидов

ЭНЕРГОТАЪМИНКУНИИ ИСТГОХИ БАЗАХОИ МОБИЛӢ АЗ ХИСОБИ ЭНЕРГИЯИ ОФТОБЙ

Дар мақола тахлили мухтасари истеъмоли энергияи базахои мобилй оварда шудааст. Амсилаи математикй барои хисоби тавозунии тавоногии ду системаи гуногун сохта шудааст. Самаранокии иктисодии консентратори голографии хамвор барои энерготаъминкунии истгоххои базавии мобилй исбот карда шудааст.

Вожахои калидй: энерготаъминкунй, истгохи базахои мобилй, энергетикаи офтобй, консентратори голографии хамвор, самаранокии иктисодй.

B.T. Shahzoda, Kh. B. Nazirov, J.H. karimov, A.Sh. Madjidov

POWER SUPPLY CELLULAR BASE STATION BY SOLAR ENERGY

The article provides a brief analysis of the energy consumption of mobile databases. A mathematical model for the calculation of the power balance of two different systems. Displaying the economic efficiency of the holographic planar concentrator for power cellular base station.

Keywords: Energy supply, cellular base station, solar energy, holographic planar concentrator, economic efficiency

Сведения об авторах

Шохзода Бехруз – 1990 гр., окончил в 2012 году кафедры НВИЭ НИУ «МЭИ» г.Москва. Автор более 6 научных работ, магистр кафедры НВИЭ НИУ «МЭИ» г.Москва.

Назиров Хуршед Бобоходжаевич – 1984 гр., с отличием окончил в 2007 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, к.т.н, и.о. зав. кафедры ТОР и Э, ТТУ имени акад. М. С. Осими. Автор более 15 научных работ. Область научных интересов – разработка методов средство оценки и обеспечение качество электрической энергии в электрических сетях напряжением 0,4 кВ. Тел: 931 – 00 – 00 – 83. Е – mail: hurshed84@mail.ru

Каримов Джамшед Халимович – 1981 гр., окончил в 2007 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, старшей преподователь кафедры Электроснабжение, ТТУ имени акад. М. С. Осими. Автор более 5 научных работ. Область научных интересов – Электротехнолог. Тел: 93838 – 26 – 26. Е – mail: d.karimov@mail.ru

Маджидов Абдулло Шарфхуджаевич — 1991 гр., с отличием окончил в 2014 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, ассистент кафедры Электроснабжение ТТУ им академика М.С. Осими. Автор более 5 научных работ. Область научных интересов — Оценка уровня электропотребления городов и разработка методик расчета электрических нагрузок. Тел: 909 - 69 - 08 - 08. Е — mail: <u>abdullo.madjidov@mail.ru</u>

А.И. Сидоров, С.Ш. Таваров, А Ш. Маджидов

ПРОЕКТНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛИНЕЙНЕГО ПЕРСОНАЛА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ 500 кВ

В статье предлагается проектно-организационная работа для защиты линейного персонала обслуживающего линии электропередачи напряжением 500 кВ с применением карт распределения напряженности электрического поля промышленной частоты для различных рельефов местности Республики Таджикистан.

Ключевые слова: Линии электропередачи, линейный персонал, рельеф местности, электрические поля.

Для предотвращения вредного действия ЭП на организм персонала, обслуживающего линии напряжением 500 кВ, необходимо снизить приведенное время пребывания персонала в зоне действия ЭП. В этом случае в организме работников по обслуживанию линий электропередачи не наблюдается необратимых отрицательных изменений [4,5]. Осуществление этого возможно при минимизации нахождения конкретного работника в зонах с высокой напряженностью.

С учётом климатических условий Республики Таджикистан и рельефа местности следует отметить, что максимальная напряженность ЭП наблюдается летом, в середине дня, когда температура воздуха максимальна, а, следовательно, максимальна стрела провеса и напряженность электрического поля под линией.

С использованием карт распределения напряженности ЭП вдоль ВЛЭП 500 кВ, быль разработать проект организации работ [1-3]. Проект должен обеспечивать минимизацию вредного воздействия ЭП на линейный персонал при осмотре линии вдоль пролетов за счет уменьшения времени пребывания линейного персонала в течение рабочего дня в зонах с напряженностью ЭП ПЧ, превышающий 5 кВ/м.

Проект организации работ при обслуживании ЛЭП 500 кВ с использованием карт распределения напряженности ЭП включает в себя:

- 1. Разработку прерывистого графика введения работ вблизи ЭУ СВН:
- 2. Организацию работ с места наибольшей напряженности ЭП;
- 3. Определение границ проведения осмотра, где напряженность ЭП не превышает 5 кВ/м;
- 4. Применение средств визуального контроля;
- 5. Использование малой авиации.

<u>Прерывистый график</u> — с использованием разработанных нами карт можно определить значения напряженности ЭП в любое время суток и организовать работу так, чтобы при расчистке трасс вдоль ВЛЭП 500 кВ (в южных регионах Республики Таджикистан) от различных кустарников работник находился в зоне меньшего влияния этого поля. Так как температура окружающего воздуха в местах прохождения ВЛЭП 500 кВ по территории Республики Таджикистан (в южных регионах) в летний период времени в течение дня меняется в больших приделах:

- утром к 10^{00} часам t=+27°C;
- с 10^{00} утра до 12^{00} ч дня температура повышается до $+33 \div +35$ °C;
- с 13^{00} ч дня до 14^{00} ч температура достигает $+42 \div +45$ °C;
- с 15^{00} ч дня до 19^{00} ч происходит снижение температуры до $+27 \div +24$ °C.

Учитывая, что значения напряженности ЭП ПЧ зависят от изменения температуры окружающего воздуха, то даже незначительное её снижение может уменьшить зону влияния ЭП вдоль пролетов ВЛЭП 500 кВ. С учетом сказанного, на (рис. 1 а-в) приведены продольные диаграммы распределения напряженности ЭП вдоль фазы С ВЛЭП 500 кВ для пролета линии поднимающая в гору проходящая по местности Республики Таджикистан при температурах окружающего воздуха (t=+27, 33, 45 °C).

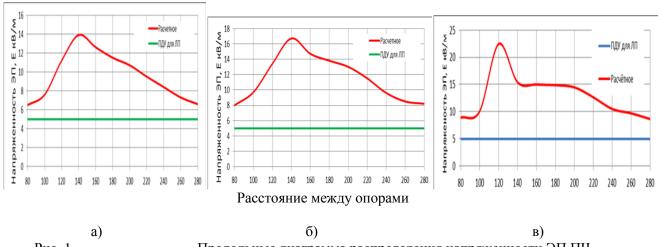


Рис. 1. Продольные диаграмма распределения напряженности ЭП ПЧ под фазой С вдоль ВЛЭП 500 кВ (подъем линии в гору; t=+27, 33, 45°C) где ЛП – линейный персонал.

Согласно (рис. 1 а-в) видно, что с изменением температуры окружающего воздуха для одних и тех же участков местности напряженность ЭП меняется в пределах от 1,5 до 8 кВ/м. Если утром на участке 140 м от опоры (рис. 1 а) значение напряженности ЭП по расчетным данным составило 14 кВ/м, то при температурах окружающего воздуха + 33°C и + 45°C напряженность ЭП составляет 16,4 и 22 кВ/м соответственно. Предлагается организовать работу по расчистке трасс вдоль ВЛЭП 500 кВ следующим образом.

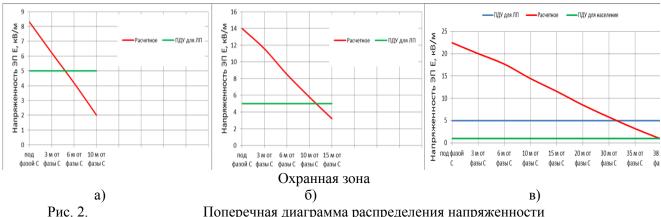
Накануне проведения работ по расчистке трасс на линиях напряжением 500 кВ от Агентства Таджикстандарт из метеорологической службы получаем значения температуры окружающего воздуха в течение дня (через каждый час) и расчетным путем строим карту распределения напряженности ЭП для утреннего, обеденного и вечернего времени. Построив по расчетным значениям карту распределения напряженности ЭП вдоль пролетов в 2-x мерном или 3-x мерном виде, например, в виде продольных и поперечных диаграмм, организуем работу так, чтобы работники находились в зоне влияние ЭП меньшего значения. Это можно сделать следующим способом:

- бригада, состоящая из 4—х работников, выезжает к месту работы на линии заранее, чтобы начать работу с раннего утра согласно (рис. 1 а-в) наименьшее значение ЭП наблюдается до 10^{00} ч утра и начиная с 15^{00} ч дня. Согласно для пролета с неоднородным рельефом местности для расчистки трасс уходит в среднем от 4 до 6 ч времени. Учитывая, что вдоль пролетов ВЛЭП 500 кВ, проходящей по южным регионам территории Республики Таджикистан, не наблюдаются густые кустарники, то в среднем четырёх часов для одного пролета будет достаточно, чтобы расчистить трассу от кустарников. Следовательно, работу надо будет начинать с 6^{00} утра до 10^{00} ч, далее необходимо будет взять перерыв до 15^{00} ч и с 15^{00} ч продолжить работу до 19^{00} вечера. В среднем за день 4 работника могут расчистить трассу под двумя пролетами.

<u>Осмотр ВЛЭП 500 кВ</u> – осмотр ЛЭП 500 кВ вдоль пролетов с использованием карт распределения напряженности ЭП можно проводить следующими способами:

- находясь в зоне ЭП, где напряженность не превышает ПДУ (рис. 2 а, б);
- удаляясь от проекции крайнего провода (в зависимости от рельефа местности) на расстояние, при котором $E \le 5$ кВ/м, используя при этом для осмотра бинокли (рис. 2 в);
- используя приборы тепловизионного контроля и малую авиацию.

Ниже на (рис. 2 а-в) приведены поперечные диаграммы распределения напряженности ЭП для наиболее характерного участка (рис. 1 а-в).



Поперечная диаграмма распределения напряженности ЭП ПЧ в охранной зоне (подъем линии в гору; при t=+ 27, 33, 45°C)

Согласно (рис. 2 а-в) предлагается организовать осмотр трасс вдоль ЛЭП 500 кВ таким образом (удаляясь от проекции фазы крайнего провода в зависимости от рельефа местности и температуры окружающего воздуха), чтобы линейный персонал всегда находился вне зоны влияния ЭП (Е < 5 кВ/м) и при необходимости использовал бинокль для осмотра элементов ВЛЭП 500 кВ. Использование же малой авиации и приборов тепловизионного контроля для осмотров, учитывая экономическое состояние ОАХК «Барки Точик», на данный момент не целесообразно. Но с учетом того, что согласно проекту САSA—1000 будет строиться продолжение ЛЭП 500 кВ, связывающей север Таджикистана с югом Кыргызстана, а также юг Таджикистана с севером Афганистана, в дальнейшем этот способ может быть наиболее удобным, учитывая, как климатические условия, так и сложный рельеф местности Таджикистана.

С использованием карт распределения напряженности ЭП ПЧ построенных по значениям полученных по разработанной методики быль оценен эффективность внедренного проекта организации работ при видения работ по обслуживанию ВЛЭП 500 кВ с учетом условий Республики Таджикистан использованием данных карт.

Для уменьшения времени нахождения линейного персонала в зонах действия различного значения напряженности ЭП ПЧ вдоль пролетов согласно разработано проекту организации работ предлагается начинать работу с 6 ч до 10 ч с участка с максимального значения напряженности ЭП ПЧ (рис. 1 а) при расчистки одного пролета а после обеда с 15 ч до 19 ч с учетом того что температура окружающего воздуха пойдет к уменьшению (рис. 1 а) начать работу с участка ближе к опоре и с перемещением к участку максимального пролета. Остальное время линейный персонал будет находится в зоне не превышающий $E < 5 \, \text{кB/м}$.

Учитывая, что за день линейный персонал очищает от кустарников до двух пролетов и согласно (рис. 1 а) при утренним и вечерним температуру окружающего воздуха зона действия ЭП ПЧ состоит из двух зон: от 5 до 10 кВ/м и от 10 до 15 кВ/м а также данные зоны вдоль данного пролета приблизительно распределены равномерно т.е. 50 % зона от 5 до 10 кВ/м и 50% зона от 10 до 15 кВ/м то суммарное время нахождения в данных зонах можно определить:

$$t_{\text{CVMMaphoe}} = 2 \cdot (t_1 + t_2), \tag{1}$$

где t_I — время нахождения линейного персонала в зоне с напряженностью электрического поля от 5 до 10 кВ/м;

 t_2 — время нахождения линейного персонала в зоне с напряженностью электрического поля от 10 до 15 кВ/м.

Тогда как при видение работ с 8 ч до 17 ч линейный персонал будет подвергаться воздействию ЭП ПЧ не только значениям от 5 до 15 кВ/м, но согласно (рис. 1 а-в) и зонам от 15 до 20 кВ/м, а также от 20 до 25 кВ/м.

При видение работ по расчистки трасс от кустарников согласно данному методу линейный персонал будет находится в зонах влияния ЭП ПЧ в течение следующего времени:

$$t_{\text{CVMMaphoe}} = 4 \cdot (t_1 + t_2) + 2 \cdot (t_3 + t_4), \tag{2}$$

где t_3 – время нахождения линейного персонала в зоне с напряженностью электрического поля от 15 до 20 кВ/м;

 t_4 — время нахождения линейного персонала в зоне с напряженностью электрического поля от 20 до 25 кВ/м.

Литература

- 1. РД–1М–001–2014. «Построение карт распределения напряженности электрического поля промышленной частоты вдоль воздушных линий электропередачи напряжением 500 кВ». Введ. 2014—12–01. [Текст]. Душанбе, ОАХК «Барки Точик», 2014. С. 18.
- 2. Сидоров А.И. Руководящий документ как средство улучшения условия труда линейного персонала ОАХК «Барки Точик» [Текст]/ А.И. Сидоров, С.Ш. Таваров// Электробезопасность. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. С. 35-46.
- 3. Сидоров А.И. Применение расчетных карт напряженности электрического поля вдоль воздушных линий электропередачи напряжением 500 кВ для защиты линейного персонала при обслуживании данных линий в условиях Республики Таджикистан. [Текст]/ А.И. Сидоров, С.Ш. Таваров// Вестник Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Серия «Энергетика». 2014, № 4 (28). С. 54-56.
- 4. СанПиН 2.2.4.1191 03. Физические факторы производственной среды. Электромагнитные поля в производственных условиях [Текст]. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2003.
- 5. Сидоров А.И. Защита линейного персонала от вредного действия электрического поля при обслуживании ВЛЭП 500 кВ с помощью карт распределения напряженности в условиях Республики Таджикистан. [Текст]/ А.И. Сидоров, С.Ш. Таваров// Материалы международной научно-технической конференции «Достижения науки агропромышленному производству». Секция «Безопасность жизнедеятельности» Челябинск. 2015. С. 193-198.

A.I. Sidorov, S. Sh. Tavarov, A. Sh. Majidov

PROJECT ORGANIZATION OF WORK FOR DEFENSE LINEAR PERSONAL OF SERVING LINES ELECTRICITY TRANSMISSION OF EFFORT 500 kV

In this article proposing project organization of work for defense linear personal of serving lines electricity transmission of effort 500 kV with using maps of distributing tension electric field of mains frequency for different reliefs Republic of Tajikistan.

Keywords: Electricity transmission, linear personal, reliefs, electric field.

А.И. Сидоров, С.Ш. Таваров, А Ш. Маджидов

КОРХОИ ЛОИХАВИЮ-ТАШКИЛЙ БАРОИ ХИМОЯИ КОРМАНДОНИ ХИЗМАТРАСОНИ ХАТИ ИНТИКОЛИ ШИДДАТАШ 500 КВ

Дар мақола корҳои лоиҳавию-ташкилӣ барои ҳимояи кормандони хизматрасони хати интиколи электрикии шиддаташ 500 кВ бо истифода аз харитаи тақсимотии шадидияти майдони электрикии басомади саноатӣ дошта барои релефи чойгиршавии Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст.

Калимахои калидй: хати итиқол, кормандони хизматрасонии хати интиқол, релефи чойгиршав й, майдони электрик й.

Сведения об авторах

- 1. **Сидоров Александр Иванович** д.т.н., профессор, Южно-Уральский государственный университет, зав. кафедрой «Безопасность жизнедеятельности», 454080, г. Челябинск, просп. Ленина, д. 76, тел.: +79630862849, E-mail: bgd-susu@mail.ru.
- 2. **Таваров Саиджон Ширалиевич** к.т.н., старший преподаватель кафедры «Электроснабжение» Таджикского технического университет им. акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Республика Таджикистан, тел.: +992-987-61-83-71, E-mail: tabarovsaid@mail.ru.
- 3. **Маджидов Абдулло Шарифходжаевич**, ассистент кафедры «Электроснабжения», Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, тел.: +992-931-92-02-99, E-mail: <u>abdullo.madjidov@mail.ru</u>.

М. Д. Додхудоев, Х. Б. Назиров, М. М. Вохидов, А. Ш. Маджидов, П. А. Юнусов

СОПОСТАВИМОСТЬ УРОВНЕЙ ВЫСШИХ ГАРМОНИК, ПОЛУЧЕННЫХ НА МАТЕМА-ТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ В ЭЛЕК-ТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

B статье приводится сравнение результатов измерение уровня токов $B\Gamma$ с результатами моделирования электрической системы Таджикистана.

Ключевые слова: измерение, токи высших гармоник, моделирования, сравнение, электрическая система.

Оценка уровней высших гармоник в электрических системах представляет большую сложность. Большие размеры электрических систем в значительной степени усложняют непосредственное измерение уровней высших гармоник тока и напряжений одновременно в разных точках системы. Для этой цели используется имитационная модель системы, которая приведена на рис. 1.Для оценки погрешности результатов моделирование высших гармоник тока и напряжений производился инструментальный контроль в отдельных узлах электрической системы республики Таджикистан. Измерительные приборы были установлены в нескольких узлах системы. Но наиболее характерным узлом является подстанция Регар 500 напряжением 500/220/10кВ. От этой подстанции на напряжение 220кВ осуществляется электроснабжение алюминиевого завода, где уровень высших гармонических тока достаточно высок. Приборы были установлены на линиях№ 6,40 напряжением 220кВ и на напряжение 500кВ линии Л-505, Л 506. Измерение производилось в течение 24 часов в период с 07. 04. 2011 год по 11.04.2012 в точке 11. Амплитуда и спектр высших гармоник по приборам под номером 126 и 145 приведены на рис. 2.

Как видно из рис. 2 максимальную амплитуду имеет 11 гармоник.

Для сопоставления результатов, полученных на модели, и реальных данных, полученных по измерительным приборам, приняты амплитуда и спектр 3, 5, 7, 9, 11,23 высших гармоник тока и активной мощности.

Для оценки мощности, тока и напряжения гармоник по показаниям измерительных приборов была использована формула:

$$P_n = IVm_i \cdot VAm_i \cdot cos(\varphi_{IVm_i} - \varphi_{VAm_i});$$

где IVm_i, VAm_i — показание вольтметра и амперметра установленные в определенном ле; $\varphi_{IVm_i}\varphi_{VAm_i}$ — углы сдвига фаз по показаниям вольтметра и амперметра;i — порядковый номер вольтметров и амперметров на имитационной модели. Результаты расчета высших гармоник тока для двух точек приведены в табл. 1, а соответствующие данные инструментального контроля приведены в табл. 2.

В табл. 3 приведены результаты оценки погрешности моделирования и инструментального контроля.

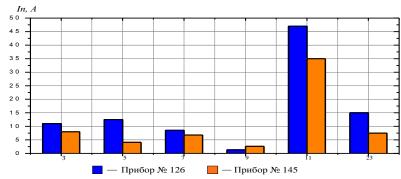
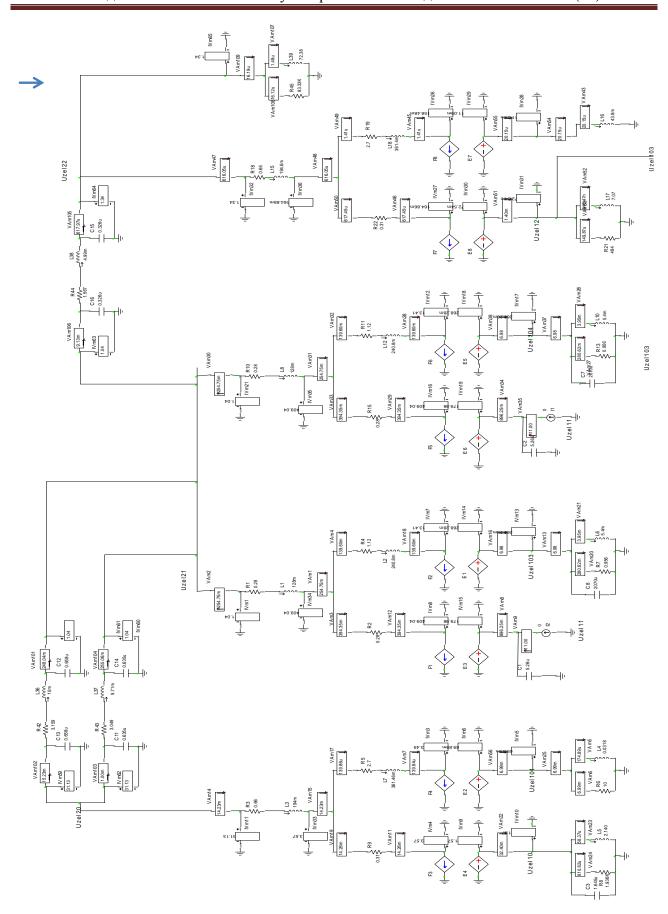


Рис 1. Спектр и амплитуда гармоники тока согласно измерительным приборам.

Таблица 1.

Результат опенки	имитационной модели
i cognibiai ouciikh	иминационной модели

	Результат оценки имитационной модели										
	Параме	тры моде	лировани	я по выс	шим гарм	оникам					
N-				N-							
Гармон	Результа	ат модели	рования	Гармон	Результа	ат модели	рования				
ики				ики							
$N_{\underline{0}}$	I(n), A	U(n), кВ	P(n), B _T	№	I(n), A	U(n),кВ	P(n),BT				
3	4,527	2,795	5111,8	3	3,279	2,795	2886,9				
5	5,384	1,495	2060,56	5	1,844	1,495	107,51				
7	3,676	0,962	488,498	7	2,96	0,962	342,04				
9	0,569	0,184	104,696	9	1,1	0,184	202,4				
11	19,665	3,062	6262,28	11	14,767	3,062	4702,5				
23	5,507	0,301	530,434	23	2,783	0,301	837,78				
	Показан	ие измер	ительных	х приборо	в по резу	льтатом					
		инстр	ументаль	ного кон	троля						
N-				N-							
Гармон	Показа	ние прибо	opa 126	Гармон	opa 145						
ики				ики	i j						
$N_{\overline{0}}$	I(n), A	U(n), кВ	P(n), B _T	№	I(n), A	U(n), кВ	P(n), B _T				
3	4,464	3635	5300	3	3,2256	3570	2879				
5	5,328	2350	2120	5	1,8576	2450	106,5				
7	3,726	3495	460	7	2,9952	3620	339,2				
9	0,5472	285	104	9	1,1016	170	200				
11	19,649	2925	6193	11	14,846	3440	4735				
23	5,4936	3165	526	23	2,718	2995	830				
Оцеі	нка погре	ешности р	езультат	ов моделі	ирования	с показан	ием				
			приб	оров							
N-	Погренц	ность для	прибора	N-	Погренц	ность для	บทุนอุดกล				
Гармон	Погрени	№ 126	приоора	Гармон	Погрени		приоора				
ики		J\2 120		ики	№ 145						
n	$\delta\Pi_{I\%}$	$\delta\Pi_{U\%}$	$\delta\Pi_{P\%}$	n	$\delta\Pi_{I\%}$	$\delta\Pi_{U\%}$	$\delta\Pi_{P\%}$				
3	1,3917	3,578	3,682	3	1,6285	2,0036	0,27365				
5	1,0401	1,739	2,884	5	0,738	1,7391	0,93945				
7	1,3419	1,04	3,7866	7	1,1752	0,4158	0,83031				
9	3,8313	3,261	0,6648	9	0,145	4,8913	1,18577				
11	0,0814	3,201	1,1063	11	0,535	2,8739	0,69112				
23	0,2433	4,651	0,836	23	2,3356	3,6545	0,92864				



Продолжение рисунка 1.

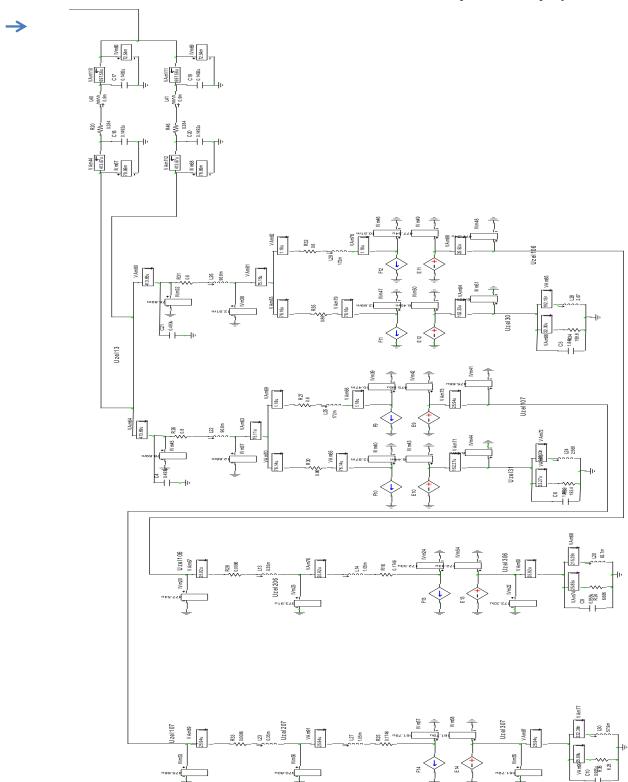


Рисунок 1. Имитационна модель электрической системы Таджикистана для оценки токов и напряжения высших гармоник.

Литература

- **1.** Ариллага Дж. и др. Гармоники в электрических системах: Пер. с англ./ Дж. Ариллага, Д. Бредли, П. Боджер. М.: Энергоатомиздат. 1990. 320 с.:ил.
- **2.** Смирнов С.С. Высшие гармоники в сетях высокого напряжения. Новосибирск: Наука, 2010.-327c.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

М. Д. Додхудоев, Х.Б. Назиров, М. М. Воњидов, А.Ш. Маљидов, П.А. Юнусов

САТХИ МУКОИСАВИИ ГАРМОНИКХОИ ОЛЙ, КИ АЗ МОДЕЛИ МАТЕМАТИКЙ БО НАТИЧАХОИ НАЗОРАТИ ОМИЛЙ ДАР СИСТЕМАИ ЭЛЕКТРИКИИ ЧУМХУРИИ ТОЧИКИСТОН БА ДАСТ ОМАДААСТ

Дар ин мақола натичаи ченкунии сатҳи гармоникҳои олии чараён бо натичаҳои моделсозии системаи электрики Точикистон муқоиса мешавад.

Вожахои калиди: ченкуни, чараёнхои гармоникхои оли, моделсози, мукоисакунии системаи электрики

M.D. Dodkhudoev, Kh.B. Nazirov, M.M. Vohidov, A.Sh. Madjidov, P. A. Unusov

COMPARABLENESS OF LEVELS OF THE ULTRA-HARMONICS GOT ON A MATHEMATI-CAL MODEL WITH THE RESULTS OF INSTRUMENTAL CONTROL IN THE ELECTRIC SYS-TEM OF TAJIKISTAN

The article provides a comparison of the results measuring the level of the second harmonic currents with the results of the simulation of the electrical system of Tajikistan.

Keywords: measurement, harmonic current, simulation, comparison, electrical system.

Сведения об авторах

Додхудоев Мамадризо Додхудоевич — 1944 гр., окончил Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими (ныне ТПУ) к.т.н., доцент кафедры электроснабжение, ТТУ имени ака. М. С. Осими. Е — mail: rizo-1917@mail.ru

Назиров Хуршед Бобоходжаевич — 1984 гр., с отличием окончил в 2007 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, к.т.н, и.о. зав. кафедры ТОР и Э, ТТУ имени ака. М. С. Осими. Автор более 15 научных работ. Область научных интересов — разработка методов средство оценки и обеспечение качество электрической энергии в электрических сетях напряжением $0.4~\mathrm{kB}$. Тел: 931-00-00-83. $E-\mathrm{mail:} \frac{\mathrm{hurshed84@mail.ru}}{\mathrm{hurshed84@mail.ru}}$

Вохидов Миробид Мирвохидович — 1984 гр., окончил в 2007 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, старшей преподователь кафедры электроснабжение, ТТУ имени акад. М. С. Осими. Автор более 20 научных работ. Область научных интересов — Электротехнолог. Тел: 935 — 65 — 37 — 37. Е — mail: supergold84@mail.ru

Маджидов Абдулло Шарфхуджаевич — 1991 гр., с отличием окончил в 2014 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, ассистент кафедры электроснабжения ТТУ им академика М.С. Осими. Автор более 5 научных работ. Область научных интересов — Оценка уровня электропотребления городов и разработка методик расчета электрических нагрузок. Тел: 909 — 69 — 08 — 08. Е — mail: abdullo.madjidov@mail.ru

Юнусов Парвиз Алиевич — 1990 гр., с отличием окончил в 2013 году Таджикский технический Университет имени академика М. С. Осими, ассистент кафедры электроснабжения ТТУ им академика М.С. Осими. Область научных интересов — релейная защита и автоматика. Тел: 918 — 16 -30 -63 . E — mail: gamberro90@gmail.com

Н.М. Раупов, К.Р. Рахимов

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФЕКТИВНОСТИ УНИФИЦИРОВАННЫХ МАЛЫХ ГЭС

Работа посвящена специфическим особенностям создания унифицированных малых ГЭС для серийного производства. Унификация позволяет уменьшить затраты при проектировании и строительства таких объектов. Применение унифицированного оборудования и организация поточного строительства серии малых ГЭС позволяет повысить экономическую эффективность системы.

Ключевые слова: малый ГЭС, серийное производство, экономическая эффективность, электрическая энергия.

Для ориентировочной оценки экономической эффективности унификации малых ГЭС необходимо рассмотреть структуру затрат на изыскания, проектирование, строительство. Для малых ГЭС характерна иная, чем на крупных ГЭС, структура затрат на строительство. Если на крупных ГЭС преобладают затраты на строительно-монтажные работы (до80%), то на малых ГЭС преобладают затраты на технологическое оборудование (50-60%),а затраты на строительно-монтажные работы составляют 30-40% от суммарной стоимости ГЭС. По данным Международной энергетической конференции (МЭК) затраты на малой ГЭС мощностью 1500 кВт при напоре 14 м составляют: строительно-монтажные работы — 30-35%, оборудование — 50-60%, проектирование и руководство строительством -10-15%.

При готовом напорном фронте структура затрат на малых ГЭС составляет: строительная часть -15%, гидротурбина-генератор -39%, вспомогательное оборудование -11%, прочее оборудование -5%, проектно-изыскательские работы -20%, увеличение затрат за период строительств -10%. В таблице 1 приведена структура затрат на строительство малых ГЭС. Разброс имеет место в зависимости от наличия напорного фронта. При готовом напорном фронте затраты на строительные работы меньше, а затраты на оборудовании (в процентах) выше и наоборот в новом створе строительные работы обходятся дороже, чем расходы на оборудование.

Таблица 1 Структура затрат на строительство малых ГЭС.

Наименование оборудования и работ	Структура затрат, %
Строительные работы	15 - 45
Гидротурбина-генератор	18 - 39
Вспомогательное электрическое оборудование	4 – 11
Прочее оборудование	3 – 5
Проектно-изыскательные работы	10
Увеличение затрат за период строительства	20

Удельные капиталовложения малых ГЭС лежат в широких пределах. На них влияют трудно-доступность горных районов, специфика местных инженерно-геологических и топографических условий в створе ГЭС, удаленность от потребителей электроэнергии и ряд других факторов.

В зависимости от указанных факторов, мощности станции, местных условий удельные капвложения (в долл./кВт) в разных странах лежат в широких пределах (таблица 2).

Таблица 2 Удельные капвложения в разных странах.

Название страны	Минимальные	Средние капвложе-	Максимальные кап-
	капвложения	ния	вложения
Германия	400	1500	2600
Великобритания	600	1800	3000
Китай	630	-	820
США	1200	1600	2000
Швейцария	1800	2050	2300
Швеция	710	1065	1420
Япония	2500	3100	3700

Среднее значение	1200	1530	2500

Средняя стоимость строительства малых ГЭС в развивающихся странах значительно превышает данные, приведённые в таблице 2, что объясняется необходимостью импорта оборудования. Так, например, стоимость поставок из США в страны Южной Америки основного оборудования для малых ГЭС (гидротурбин, регуляторов, гидрогенераторов, щитов управления) в зависимости от мощности и напора лежит в диапазоне от 300 до3000 долларов на 1 киловатт мощности (Таблица 3).

Таблица 3

Установленная		Расчетный напор, м						
мощность, кВт		•						
	5	10	20	40	80	100	150	200
50	3000	2500	2000	1700	1300	1200	1100	1000
100	2300	1900	1500	1250	1000	920	820	760
500	1200	980	800	650	570	530	430	400
1000	900	730	600	490	400	370	330	300

Удельная стоимость строительно-монтажных работ (числитель) и удельные капиталовложения (знаменатель) в этих же странах приведена в таблице 4.

Таблица 4.

Удельная стоимость строительно-монтажных работ.

2 Actibitati etelimieeta etelettesialio metramiani paeet.							
Установленная	Расчётный напор до20 м	Расчётный напор	Расчётный напор				
мощность, кВт		20-100 м	свыше 100 м				
50	1300/4800	1550/4000	1800/3200				
100	1100/2000	1250/1750	1400/1500				
500	600/-	700/-	800/-				
1000	450/1500	550/1250	620/1000				

Данные таблиц 3 и 4 показывают, что по возможности следует проектировать более мощные ГЭС, чем больше мощность и больше напор, тем ниже удельные затраты на строительство.

При широком строительстве малых ГЭС в Кыргызстане оборудование также нужно импортировать из других стран. Наиболее реальными странами поставщиками оборудования смотрятся Германия, Россия и Китай. Как видно из таблицы 2, наименьшая стоимость оборудования в Китае. Ещё немаловажным фактором является близость этой страны к Кыргызстану, что позволяет производить меньшие затраты на перевозку.

Для малых ГЭС характерна иная, чем для крупных ГЭС, структура затрат на строительство. Если на крупных ГЭС преобладают затраты на строительно-монтажные работы (до 80%), то на малых ГЭС преобладают затраты на технологическое оборудование (50-60%), а затраты на строительно-монтажные работы составляют 30-35% от суммарной стоимости ГЭС. Существенно различается структура затра т при сооружении малых ГЭС в новом створе и при готовом напорном фронте (на существующих ирригационных водохранилищах) (Таблица 5).

Таблица 5. Структура затрат при сооружении малых ГЭС в новом створе и при готовом напорном фронте.

Наименование оборудования и	Затраты при готовом	Затраты в новом створе
работ	напорном фронте	
Строительные работы	15	45
Гидротурбина-генератор	39	18
Вспомогательное эл. оборудо-	11	4
вание		
Прочее оборудование	5	3
Проектно-изыскательские ра-	10	10
боты		
Увеличение затрат за период	20	20
строительства		

Лучшие технико-экономические имеют малые ГЭС, пристраиваемые к существующим плотинам водохранилищ. Наличие бассейна для регулирования стока, готовой плотины, подъездных путей

значительно снижает удельные капиталовложения. По расчётам американской фирмы «Аллес-Чалмерс» удельные затраты на малые ГЭС, при готовом напорном фронте, снижаются на 30-50% и даже более. Так, например, в США для конкурентоспособных малых ГЭС, сооружаемых при существующих ирригационных плотинах, удельные капиталовложения составляют 600-1000 долл./кВт и не превышают 1600 долл./кВт. Анализ сметной стоимости строительства таких ГЭС показывает, что затраты на их строительство могут быть снижены на 30-70% от их общей стоимости. В зимнее время генераторы таких ГЭС могут использоваться в качестве синхронных компенсаторов для поддержания заданных параметров напряжения в электрической сети.

На основании проектных материалов и изучения и анализа режимов с работки воды по продолжительности и объёмам были выявлены возможности строительства малых ГЭС у 12 из существующих ирригационных водохранилищ. Основные сведения об этих ГЭС приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Нопор	*1	· i - i	· •	Эгтроботт
Существун	оших ирригаци	онных водохран	илиш в Кырг	ызстане.

Водохранилище	Напор, м	Расход, м ³ /с	Мощность,	Выработка энергии, млн.
		, 0	МВт	кВт.ч.
Кировское	31.0	174	30	74
Ортотокойское	38.0	60	20	60
Папанское	77.0	45	30	88
Касансайское	30.0	20	5	20
Тёрткульское	10.2	4	0.6	2.7
Н. Аларчинское	8.5	10.5	1.0	4.9
Найманское	25.5	2.8	1.4	5.2
Базаркоргонское	12.0	1.9	0.5	1
Спартак	13.2	3.2	0.5	7
Сокулукское	12.5	1.2	0.21	3.1
Карабалтинское	12.5	1.7	0.15	1.10.6
Степнинское	4.8	0.96	0.06	0.5
Всего			89.42	231.8

Кроме станций, перечисленных в таблице 6, возможно сооружение малых ГЭС при плотинах других водохранилищ: Кёгартского, Караункурского, Джингильдинского и других.

Технико-экономические показатели малых ГЭС значительно лучше при их строительстве на существующих водохранилищах, то есть при комплексном использовании гидротехнического сооружения (на 30-50%).

Существенно снижают затраты на малые ГЭС применение стандартных и унифицированных решений. По данным специалистов США эти затраты могут быть снижены на 10-50% от общих затрат на оборудование.

По данным фирмы «Фойт» (Австрия) проведено сопоставление затрат на строительство по индивидуальному и унифицированному проектам малой ГЭС с гидроагрегатом 500 кВт при напоре 18м и готовом напорном фронте (Таблица 7).

Таблина 7.

Наименование	Стоимость строительства					
оборудования и со-	По индивидуалы	ному проекту	По унифицированному проекту			
оружения	тыс. долл.	%	тыс. долл.	%		
Гидротурбина	150	30	140	37		
Проектирование	130	26	40	11		
Мультипликатор	45	9	40	11		
Затвор на вводе	40	8	35	9		
Гидротехнические со-	35	7	25	7		
оружения						
Прочие сооружения	100	20	95	25		
Полная стоимость	500	100	375	100		

Как видно из таблицы 7 полная стоимость ГЭС при применении унифицированных проектов на 25% меньше, чем их строительство по индивидуальным проектам.

Снижение стоимости строительства малых ГЭС за счет применения типовых унифицированных проектов, применение унифицированного оборудования и организации поточного строительства серии малых ГЭС можно рассмотреть на примере строительства шести малых ГЭС в Индонезии, на которых были установлены одинаковые гидроагрегаты мощностью по 750 кВт с горизонтальными радиально-осевыми гидротурбинами. Строительная часть этих ГЭС имела одинаковый состав сооружений (плотина, деривационный водовод и здание станции из стандартных модулей на 1 или 2 гидроагрегата). Экономический эффект также был получен за счет унификации чертежей (было выпущено всего 175 чертежей на все 6 станций, вместо 450 при обычном проектировании), снижения общей стоимости оборудования на 20% и за счет сокращения стоимости монтажа и обучения обслуживающего персонала. Стоимость поставок также была снижена. Общее снижение стоимости строительства составило около 20%.

В то же время многие зарубежные фирмы отмечают, что использование унифицированных проектов возможно лишь для малых ГЭС мощностью до 5 тыс. кВт. Строительство же ГЭС большей мощности рекомендуется вести по индивидуальным проектам.

Можно отметить, что в ряде случаев малая $\Gamma \ni C$ не может рассматриваться в качестве вытесняющей, а может рассматриваться как дублирующая. Экономическая эффективность таких $\Gamma \ni C$ определяется экономией топлива.

Выводы

Для оценки экономической целесообразности использования энергии малых и средних рек в Кыргызстане следует проанализировать материалы по действующим и законсервированным малым ГЭС. Необходимо комплексное технико-экономическое обоснование строительства новых и реконструкции, восстановления, заброшенных МГЭС.

Литература

- 1. Карелин В. Я., Волшаник В. В. Сооружение и оборудование малых гидростанций. М. Энергоатомиздат. 1986. 200с.
- 2. Малая гидроэнергетика. Под ред. Л. П. Михайлова. М. Энергоатомиздат. 1989. 184с.
- 3. Малинин Н. К., Тягунов М. Г.Экономика малой гидроэнергетики за рубежом. Гидротехническое строительство. 1983.№ 12,с.55-57.
- 4. Михайлов Л.П., Резниковский А. Ш., ФельдманБ. Н. Малая гидроэнергетика и перспективы её развития. Гидротехническое строительство. 1982. № 8,с.5-10.
- 5. Красильников М. Ф., Кондратьев В.Н. Особенности гидросилового оборудования малых ГЭС в Австрии. Гидротехническое строительство.1989, № 10. с.49-54.
- 6. Обзорная информация о современном состоянии и перспективах развития гидроэнергетики в Кыргызской Республике. Бишкек. РИЦ Кыргызпатента. 2002. 24с.
- 7. Программа развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике на 1998-2000 годы и на период до 2005 года. Бишкек. АО «Кыргызэнерго», 1998. 26с.
- 8. Проблемы развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике на 1998 -2000 годы и на период до 2005 года. Бишкек. АО «Кыргызэнерго», 1998. 26с.
- 9. Беляков Ю. П., Рахимов К. Р. Малая гидроэнергетика Кыргызстана, Бишкек. 2009. 171 с.

Н.М. Раупов, К.Р. Рахимов

БАХОДИХИИ САМАРАНОКИ ИКТИСОДӢ ХАНГОМИ БА ЯК ШАКЛ ДАРОВАРДАНИ НБО-и ХУРД

Дар ин мақола хусусиятҳои мушаххаси лоиҳакаши стандартии нерӯгоҳҳои барқии обии хурд бо дар назардошти камнамудани харочот аз ҳисоби истифодабарии низоми ягонаи таҷҳизотҳои гидроқуваги ва баланд бардоштани самаранокии иктисоди омухта шудааст.

Вожахои калидй: нерўгохи барки обии хурд, истехсоли ягона, самаранокии иктисодй, неруи электрикй.

N.M. Raupov, K.R. Rakhimov

EVALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY UNIFICATION OF SMALL HYDRO POWER PLANTS

The work is dedicated to the specific characteristics of the creation of the unified small hydropower plants for mass production. Unification allows you to reduce the costs for the design and construction of such facilities. Use of standardized equipment and organization of a series of in-line construction of small hydropower plants allows to increase the economic efficiency of the system.

Key words: small HPP, mass production, economic efficiency, electrical energy.

Сведения об авторах

Рахимов Калый Рахимович — 1938 г.р, окончил Фрунзенского политехнического института Кыргызской Республики, кандидат технических наук специалист по области гидроэнергетики и электрической части станции сети и системы, с 1994 года является профессором кафедры «Электрическая часть станции сети и системы Кыргызского политехнического университета». Автор более 16 учебных пособий, 83 статьей и докладов. Тел.(+996) 772579020.

Раупов Насимжон Махмадшарипович - 1988 г.р, окончил Институт энергетики Таджикистана с 2014 году поступил в аспирантуру Кыргызского государственного политехнического института им. И. Раззакова на кафедру электроэнергетики. Автор 2 методических пособии и одна доклада. E- mail: nasim.8484@list.ru тел. (+992)987892388

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Т.Д.Джураев, Ф.К.Ходжаев, Э.Р.Газизова, И.Ш.Муслимов

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ ГИББСА СПЛАВОВ СИСТЕМ СВИНЕЦ-ПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ (ПМ)(Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu и Zn)

В настоящей работе рассчитаны термодинамическиесвойства компонентов построенных диаграмм состояния несмешивающихся систем Pb-Cr, Pb-Mn, Pb-Fe, Pb-Co, Pb-Ni, Pb-Си и Pb-Znв приближении теории регулярных растворов.

Ключевые слова: свинец, переходные металлы, диаграммы состояния, термодинамические свойства, несмешиваемость, активность и свободная энергия Гиббса.

Опытные данные по термодинамическим свойствам компонентов систем свинец-ПМотсутствуют. В связи с этим мы попытались получить эти значения методом расчёта с использованием термодинамических представлений. В этом случае единственнымисточником дляинформации к настоящему времени является диаграмма состояния.

Диаграммы состояния систем свинца с переходными металлами (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu и Zn) представляют собой монотектический тип с наличием расслаивания и областей гомогенности (рис. 1) [1]. В них со стороны ординаты второго компонента наблюдаются монотектические превращения, а со стороны свинца – эвтектические. Для определения термодинамических свойств, сплавов несмешивающихся системиспользовали приближение регулярных растворов, которое позволяет рассчитать эти характеристики из построенных диаграмм состояния [2.3].

Для взаимнонесмешивающихся систем в состоянии равновесия химические потенциалы взаимодействующих компонентов в двух сосуществующих фазах равны:

$$\mu_1' = \mu_1'' \text{ if } \mu_2' = \mu_2'', \tag{1}$$

 $\mu_1' = \mu_1''$ и $\mu_2' = \mu_2''$, где штрихи сверху обозначают номер фазы, а индексы внизу - номер компонента.

Значения химических потенциалов компонентов в несмешивающихся системах находятся из соотношений:

$$\mu_{1} = \mu_{1}^{0} + RT \ln x_{1} + x_{2}^{2} (Q_{1} - Q_{2}) + 2x_{2}^{3} Q_{2},$$

$$\mu_{2} = \mu_{2}^{0} + RT \ln x_{2} + x_{1}^{2} (Q_{1} + 2Q_{2}) - 2x_{1}^{3} Q_{2},$$
(2)
(3)

$$\mu_2 = \mu_2^0 + RT \ln x_2 + x_1^2 (Q_1 + 2Q_2) - 2x_1^3 Q_2, \tag{3}$$

где x_1 и x_2 – мольные доли; R – универсальная газовая постоянная; T – абсолютная температура; Q_1 и Q_2 – константы межчастичного взаимодействия.

Подставляя выражения (2) и (3) в равенство (1) получим:

$$RT \ln x_1 / x_1'' + \left[(x_2')^2 - (x_2'')^2 \right] (Q_1 - Q_2) + 2Q_2 \left[(x_2')^3 - (x_2'')^3 \right] = 0, \tag{4}$$

RTln
$$x_1'/x_1'' + [(x_2')^2 - (x_2'')^2] (Q_1 - Q_2) + 2Q_2 [(x_2')^3 - (x_2'')^3] = 0,$$
 (4)
RTln $x_2''/x_2' + [(x_1'')^2 - (x_1')^2] (Q_1 + 2Q_2) - 2Q_2 [(x_1'')^3 - (x_1')^3] = 0,$ (5)
 $\Gamma \pi e x_1' + x_2' = 1 \ \text{if } x_1'' + x_2'' = 1.$

Температуру и состав критического распада расслаивающихся систем можно определить по следующим уравнениям:

$$T_{kp} = \left[2(Q_1 - Q_2) \ x_2^{kp} (1 - x_2^{kp}) \right] / R + \left[6Q_2 (x_2^{kp})^2 (1 - x_2^{kp}) \right] / R ,$$

$$x_2^{kp} = - (Q_1 - 4Q_2) / 9Q_2 - \left\{ \left[(Q_1 - 4Q_2) / 9Q_2 \right]^2 + (Q_1 - Q_2) / 9Q_2 \right\}^{1/2}.$$
(6)

$$x_2^{\kappa p} = -(Q_1 - 4Q_2)/9Q_2 - \{[(Q_1 - 4Q_2)/9Q_2]^2 + (Q_1 - Q_2)/9Q_2\}^{1/2}.$$
 (7)

В (1)-(7) входят параметры, которые нетрудно определить, используя данные о фазовых равновесиях в системах Рb-Cr, Рb-Mn, Рb-Fe, Рb-Co, Рb-Ni, Рb-Cu, Рb-Zn.Значения констант межчастичного взаимодействия рассчитали из условия равенства химических потенциалов компонентов в равновесных жидкостях при температуре монотектического равновесия (см. табл.1).

В качестве примера ниже подробно рассматриваются расчёты по диаграмме состояния системы Pb-Cr, из которой можно видеть, что $x_2' = 0.0357; x_2'' = 0.873 \text{ иT}_{\text{м}} = 1875$, откуда после совместного решения уравнений (4) и (5) получим $Q_1 = 55308$ и $Q_2 = 18393$ Дж/г-ат.

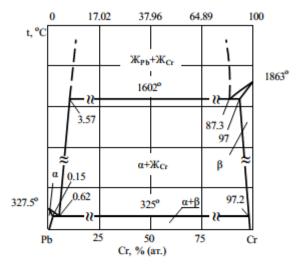
На основании уравнений (2) и (3) для коэффициентов активности компонентов в системе Рь-Ст при температуре монотектики 1875 К имеем:

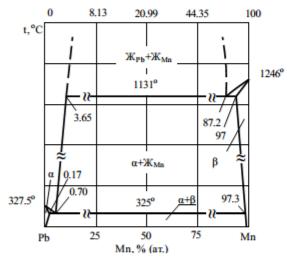
$$\ln f_{Pb} = 4.72 (1 - x_{Pb})^2 - 2.35 (1 - x_{Pb})^2,$$

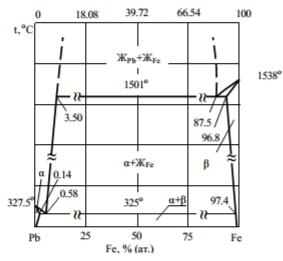
$$\ln f_{Cr} = 1.18 (1 - x_{Cr})^2 + 2.35 (1 - x_{Cr})^2.$$
(8)

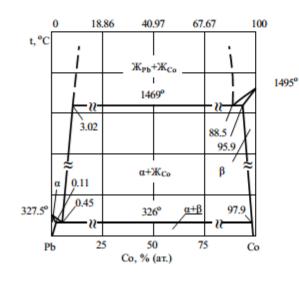
$$\ln f_{\rm Cr} = 1.18 \left(1 - x_{\rm Cr} \right)^2 + 2.35 \left(1 - x_{\rm Cr} \right)^2. \tag{9}$$

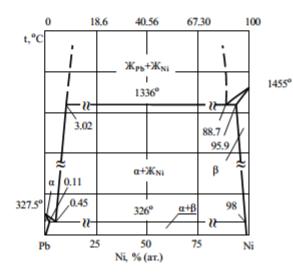
Рассчитанные по уравнениям (8) и (9) кривые активности свинца и хрома с учётом а = f·x при температуре монотектического равновесия показаны на рис. 2. Можно видеть, что в системе наблюдаются большие положительные отклонения от закона Рауля, а в области низких концентраций обоих











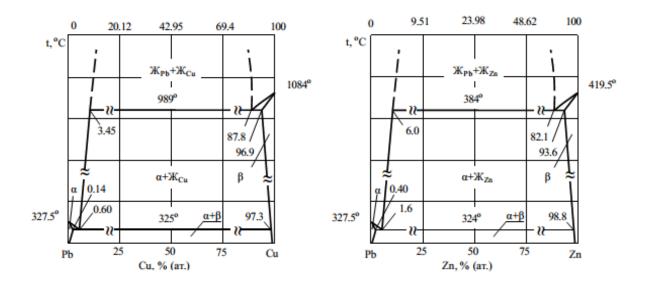


Рис. 1. Диаграммы состояния двойных систем свинец-ПМ (хром, марганец, железо, кобальт, никель, медь и цинк)

компонентов эти отклонения являются небольшими. Участки концентрационной зависимости активностей компонентов, где $a_i > 1$, указывают на появление ограниченной растворимости в жидком состоянии и возможности расслоения раствора на две фазы. Точка пересечения кривых активностей определяет концентрацию раствора, соответствующую критическому распаду гомогенного раствора.

Концентрационную зависимость избыточной свободной энергии Гиббса в рамках модели регулярного раствора для сплавов системы Pb-Cr можно определить выражением (примерно такое же значение будет для теплоты смешения, если принять $\Delta G = \Delta H \neq 0$):

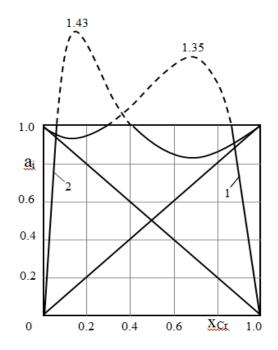
$$\Delta G^{\text{\tiny H36}} = \Delta H_{\text{\tiny CM}} = 55308 \text{ x}_{\text{Pb}} \cdot \text{x}_{\text{Cr}} + 18393 \text{ x}_{\text{Pb}} \cdot \text{x}_{\text{Cr}}^2. \tag{10}$$

Результаты расчётов по уравнению (10) показаны на рис.3. Отсюда можно заключить, что сплавление свинца и хрома происходит со значительным поглощением тепла. Эти данные хорошо согласуются с характером фазового равновесия системы Pb-Cr. Расчёты по уравнениям (4) и (9) показывают, что координаты кривых распада на диаграмме состояния Pb-Cr соответствуют $T_{\kappa p} = 2953$ и $x_{\kappa p} = 0.3774$.

Таблица К расчету констант межчастичного взаимодействия и координат критического распада в системах с участием свинца

Система Тм		Состав фаз, ат. доли		Q_1	Q_2	_	ы критиче- распада
		x ₂ '	x ₂ "	Дж/г-ат.		X2 ^{kp}	Ткр
Pb-Cr	1875	0.0357	0.873	55308	-18393	0.3774	2953
Pb-Mn	1404	0.0365	0.872	41205	-13607	0.3781	2225
Pb-Fe	1774	0.0350	0.875	52573	-17454	0.3776	2841
Pb-Co	1742	0.0302	0.885	53406	-18048	0.3758	2884
Pb-Ni	1609	0.0302	0.887	49341	-16428	0.3773	2666
Pb-Cu	1262	0.0345	0.878	37534	-12305	0.3789	2030
Pb-Zn	657	0.0600	0.821	17131	-5565	0.3798	927

Аналогичные расчёты произвели для остальных систем Pb-Mn, Pb-Fe, Pb-Co, Pb-Ni, Pb-Cu, Pb-Znno данным, приведённым в табл.1. Полученные уравнения для расчётов термодинамической активности компонентов в сплавах систем свинец-ПМ приведены в табл. 2.



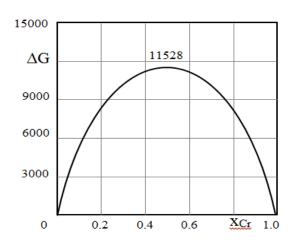


Рис. 2. Зависимость активности (a_i) свинца (1) и хрома (2) в системе Pb-Cr от концентрации (x_{Cr}) .

Рис. 3. Зависимость избыточной энергии Гиббса (ΔG , Дж/г-ат.) от концентрации (x_{Cr}) в системе Pb-Cr.

Таблица 2 К расчету коэффициентов термодинамической активности компонентов в системе свинец-ПМ

Система	т	Q_1	Q_2	Vnonvovva
Система	Тм	Дж	/г-ат.	Уравнения
Pb-Cr	1875	55308	-18393	$\ln f_{Pb} = 4.72 (1 - x_{Pb})^2 - 2.35 (1 - x_{Pb})^2$ $\ln f_{Cr} = 1.18 (1 - x_{Cr})^2 + 2.35 (1 - x_{Cr})^2$
				$\ln f_{Pb} = 4.69 (1 - x_{Pb})^2 - 2.33 (1 - x_{Pb})^2$
Pb-Mn	1404	41205	-13607	$\ln 1_{Pb} = 4.09 (1 - x_{Pb}) - 2.33 (1 - x_{Pb})$ $\ln f_{Mn} = 1.19 (1 - x_{Mn})^2 + 2.33 (1 - x_{Mn})^2$
Pb-Fe	1774	52573	-17454	$\ln f_{Pb} = 4.74 (1 - x_{Pb})^2 - 2.36 (1 - x_{Pb})^2$
1010	1771	32373	17 13 1	$\ln f_{Fe} = 1.19 (1 - x_{Fe})^2 + 2.36 (1 - x_{Fe})^2$
Pb-Co	1742	53406	-18048	$\ln f_{Pb} = 4.93 (1 - x_{Pb})^2 - 2.49 (1 - x_{Pb})^2$
P0-C0	1/42	33400	-10040	$\ln f_{Co} = 1.19 (1 - x_{Co})^2 + 2.49 (1 - x_{Co})^2$
DI. NI:	1,000	40241	1.6420	$\ln f_{Pb} = 4.91 (1 - x_{Pb})^2 - 2.45 (1 - x_{Pb})^2$
Pb-Ni	1609	49341	-16428	$\ln f_{N_i} = 1.23 (1 - x_{N_i})^2 + 2.45 (1 - x_{N_i})^2$
Dl. C.	1262	27524	12205	$\ln f_{Pb} = 4.75 (1 - x_{Pb})^2 - 2.34 (1 - x_{Pb})^2$
Pb-Cu	1262	37534	-12305	$\ln f_{Cu} = 1.23 (1 - x_{Cu})^2 + 2.34 (1 - x_{Cu})^2$
Dl. 7	657	17121	5565	$\ln f_{Pb} = 4.15 (1 - x_{Pb})^2 - 2.03 (1 - x_{Pb})^2$
Pb-Zn	657	17131	-5565	$\ln f_{Zn} = 1.09 (1 - x_{Zn})^2 + 2.03 (1 - x_{Zn})^2$

Таким образом, на основании построенных диаграмм состояния расслаивающихся систем Рb-Cr, Pb-Mn, Pb-Fe, Pb-Co, Pb-Ni, Pb-Cu и Pb-Znнами рассчитаны константы межчастичного взаимодействия, активности компонентов и свободная энергия Гиббса в зависимости от концентрации с использованием приближения теории регулярных растворов. Можно видеть (рис. 2, 3 и табл.2), что в этих системах наблюдаются большие положительные ассиметричные отклонения от закона идеальных растворов, подтверждающие ограниченную растворимость компонентов друг в другекак в жидком, так и в твёрдом состояниях.

Полученные результаты могут быть полезны в практике различных металлургических процессов, при разработке новых составов сплавов, легировании и модифицировании сплавов цветных и чёрных металлов.

Литература

- 1. Джураев Т.Д., Ходжаев Ф.К., Газизова Э.Р., Муслимов И.Ш. Расчет диаграмм состояния свинца с переходными металлами (ПМ) (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cuu Zn). Вестник ТТУ имени акад. М.С.Осими 2015, т. 8 (в печати).
- 2. Джураев Т.Д. Диаграмма состояния и термодинамические свойства системы барий-лантан // Докл. АН ТадССР, 1989,т. 32, № 11, с. 754.
- 3. Бурылёв Б.П. Термодинамика металлических растворов внедрения. Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 1984, 160 с.

Т.Д. Джураев, Ф.К. Ходжаев, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов

ФАЪОЛНОКИИ ТЕРМОДИНАМИКӢВА ЭНЕРГИЯИ ОЗОДИ ГИББСИХӮЛАХОИ СИ-СТЕМАИ СУРБ-МЕТАЛЛХОИ ГУЗАРАНДА (МГ) (Pb-Cr, Pb-Mn, Pb-Fe, Pb-Co, Pb-Ni, Pb-СиваРb-Zn)

Дар мақолаи зерин хосиятҳои термодинамики компонентҳо аз диаграммаҳои ҳолати сохташудаи системаҳои Pb-Cr, Pb-Mn, Pb-Fe, Pb-Co, Pb-Ni, Pb-CuваPb-Zn бо истифодаи назарияи маҳлулҳои регулярӣ ҳисоб карда шудааст.

Вожахои калидй: сурб, металлхои гузаранда, диаграммаи холат, хосиятхои термодинамикй, халнашавандагй, фаъолнокй ва энергияи озоди Гиббс.

T.D. Dzhuraev, F.K. Hodzhaev, E.R.Gazizova, I.Sh.Muslimov

THERMODYNAMIC ACTIVITY AND FREE ENERGY of GIBBS SPLAVOV SISTEM SVINETS-PEREKHODNYE METALS (PM) (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn)

In the real work thermodynamic properties of components from the constructed charts of a condition of immiscible Pb-Cr, Pb-Mn, Pb-Fe, Pb-Co, Pb-Ni, Pb-Cu and Pb-Zn systems in approach of the theory of regular solutions are calculated.

Keywords: lead, transitional metals, charts of a state, thermodynamic properties, not miscibility, activity and free energy of Gibbs.

Сведения об авторах

Джураев Тухтасун Джураевич - профессор кафедры «Металлургия цветных металлов» ТТУ им. акад. М.С. Осими, доктор химических наук, автор более 320 научных трудов, в том числе 25 патентов и авторских свидетельств. *E-mail:mcm45@mail.ru*. *Ten.* 919948924

Газизова Эльвира Рашитовна - доцент кафедры «МЦМ» ТТУ им. акад. М.С. Осими, к.х.н., автор 100 научных трудов.

Ходжаев Фируз Камолович - аспирант кафедры «Металлургия цветных металлов» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 15 научной статьи. *E-mail:* <u>firuz1083@mail.ru</u>. *Tел.* 919636306

Муслимов Имомали Шохимардонович - доцент кафедры «МЦМ» ТТУ им. акад. М.С. Осими, к.х.н., автор 25 научных трудов. *Тел. 935074696*

Т.Д. Джураев, И.Р. Исмоилов, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов

РАСЧЕТ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЯ МАГНИЯ С ПЕРЕХОДНЫМИ МЕТАЛЛАМИ (ПМ) (Sc, Ti, Y, Zr, Hf и Ta)

B настоящей работе с помощью статистических, термодинамических критериев и зонной теории растворов произведён прогноз и расчет строения диаграмм состояния систем Mg- ΠM .

Ключевые слова: магний; статистический прогноз; переходные металлы; диаграммы состояния; монотектика; эвтектика и перитектика.

Известно, что развитие новых отраслей техники в значительной мере определяется свойствами применяемых материалов. Среди этих материалов важное место занимают сплавы на основе магния, легированные переходными металлами обладающие высокой удельной прочностью и целым рядом физико-химических свойств. Для создания этих сплавов необходимы сведения о диаграммах состояния магния с переходными металлами.

По литературным данным полные диаграммы состояния систем Mg-ПМ (Sc, Ti, Y, Zr, Hf и Та) не построены [1]. Однако имеются некоторые противоречивые данные для систем Mg-(Sc, Ti, Y и Zr), а для систем Mg- (Hf, Ta) - вовсе отсутствуют. В связи с этим авторы настоящего сообщения задались целью проанализировать существующие сведения и построить полные диаграммы состояния этих систем. В работе [2] использовались статистические [3] и термодинамические критерии [4,5] для прогноза типов полных диаграмм состояния вышеуказанных систем. Было установлено, что вид диаграммы состояния систем Mg-ПМ (Sc, Ti, Y, Zr, Hf и Ta) относятся к диаграммам состояния монотектического типа с перитектическими превращениями со стороны лекгоплавкого компонента – Mg. (см. рис. 1.)

Полученные результаты дают возможность произвести расчет полных диаграмм состояния систем Мд-ПМ.

Для этого мы выбрали расчетный метод, который приведён в работах [3-5].

Согласно теории двухзонной модели твердых растворов первые и вторые концентрационные границы компонентов в двойных системах определяются выражениями: $a_1 = \frac{[\Delta P(t)]^2 R_1(t) [R_2(t)]^3}{k_1 [R_1(t)]^3} \ \text{и } x_1 = \frac{100}{a_1 + 1} \ [\text{at. \%}]$

$$a_1 = \frac{[\Delta P(t)]^2 R_1(t)[R_2(t)]^3}{k_1[R_1(t)]^3} \text{ и } x_1 = \frac{100}{a_1+1} \text{ [ат. \%]}$$

$$a_2 = \frac{[\Delta P(t)]^2 R_1(t)[R_1(t)]^3}{k_1[R_2(t)]^3} \text{ и } x_2 = \frac{100}{a_2+1} \text{ [ат. \%]},$$
 где P_i – внутренний потенциал компонентов, R_i – атомные радиусы, k – предельная энергия

электронов.

Величины внутренних контактных потенциалов можно вычислить по равенству [3]:

$$P = \frac{h^2}{2m} \left(\frac{3n}{8\pi}\right)^{2/3} \tag{2}$$

 $P = \frac{h^2}{2m} \Big(\frac{3n}{8\pi}\Big)^{2/3}$ где h — постоянная Планка, n — удельная плотность электронов, m — масса электрона.

Предельная энергия к определяется из выражения:

$$\mathbf{z} = 16\pi \mathbf{e}(\mathbf{C}_{\text{nn}}^{\text{3.l.}} - \mathbf{z}) \tag{3}$$

 $k=16\pi e(C_{np.}^{\text{эл.}}-z)$ (3) где e- элементарный заряд, $C_{np.}^{\text{эл.}}-$ предельная электронная концентрация металла-растворителя, zчисло свободных электронов на атом.

Температуры нонвариантных равновесий со стороны компонентов определялись известному уравнению Шредера-Ван-Лаара с учётом образования твёрдых и жидких растворов:

$$T_{3} = \left[T_{1}^{\Pi\Pi}/1 - \left(RT_{1}^{\Pi\Pi}\ln\frac{X_{TB}}{X_{x}}\Delta H\right)\right],\tag{4}$$

где T_1 – температура плавления основного компонента; $x_{\scriptscriptstyle TB}$ и $x_{\scriptscriptstyle M}$ – значения концентраций твёрдых и жидких растворов; ΔH – теплота фазового перехода и R – газовая постоянная.

Используя вышеуказанную методику, нами рассчитаны координаты узловых точек прогнозируемых диаграмм состояния (см. рис. 1).

Исходные данные для расчетов приняты по справочным данным [1,6], которые приведены в таблице 1. Следует отметить, что значения к определены из опытных данных по существующим диаграммам состояния магний-ПМ [1]. Результаты расчетов по уравнениям (1-4) значений узловых точек диаграмм состояний систем магний-ПМ (Sc, Ti, Y, Zr, Hf и Ta) приведены в таблице 2. На основании этих данных на рис. 2 показаны построенные полные диаграммы состояния систем магний-ПМ (Sc, Ti, Y, Zr, Hf и Та). Можно видеть, что системы характеризуются несмешиваемостью компонентов в жидком состоянии и весьма ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Со стороны блока тугоплавкого компонента наблюдается образование монотектики, а со стороны блока легкоплавкого компонента - перитектика. На диаграммах состояния при температуре 1107° (температура кипения магния) наблюдается равновесие газообразного магния с твёрдыми ПМ. Следует отметить, что при расчетах не учтены низкотемпературные аллотропные переходы для ПМ, так как они не влияют на общий вид диаграммы состояния.

результаты имеют как теоретическое, так и прикладное значение при научнообоснованной разработке новых сплавов.

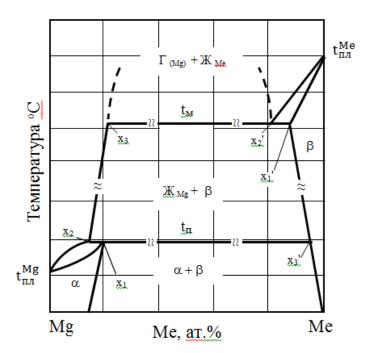


Рис. 1. Диаграммы состояния систем Mg-ПМ с монотектическим равновесием блока тугоплавкого и с перитектическим равновесием блока легкоплавкого компонента и координаты узловых точек $(x_1, x_2, x_3, x_1', x_2', x_3', t_{\rm M} \, {\rm M} \, t_{\rm H})$

№	Элемент	Р, эв.	R, Å	k·10 ⁸ , эв.	t _{пл} , °C	ΔН, Дж/г∙ат.
1	Mg	4.53	1.60	0.240	650	8959.0
2	Sc	4.28	1.64	0.205	1541	16119.0
3	Ti	5.38	1.42	0.205	1668	15491.0
4	Y	3.54	1.80	0.205	1522	17165.8
5	Zr	4.48	1.60	0.915	1852	22915.1
6	Hf	4.57	1.59	0.915	2227	21771.3
7	Ta	5.30	1.47	0.915	2996	31401.0

Таблица 2 Координаты узловых точек диаграмм состояния двухкомпонентных систем магний-ПМ

Система		Концентрация второго компонента, % ат.						Температура	
Система	\mathbf{x}_1	\mathbf{x}_2	X ₃	\mathbf{x}_{1}	\mathbf{x}_{2}	X3'	t _π , °C	t _M , °C	
Mg-Sc	16.1	12.4	25.6	85.9	80.1	99.9	651	1376	
Mg-Ti	2.60	1.77	3.64	98.8	97.6	99.7	654	1620	
Mg-Y	1.56	0.06	2.72	99.3	95.4	99.6	656	1446	
Mg-Zr	0.18	0.16	11.7	91.0	88.3	99.9	652	1762	
Mg-Hf	1.02	0.10	10.2	87.4	82.3	99.9	662	2124	
Mg-Ta	2.30	1.96	2.46	98.5	94.4	99.1	653	2869	

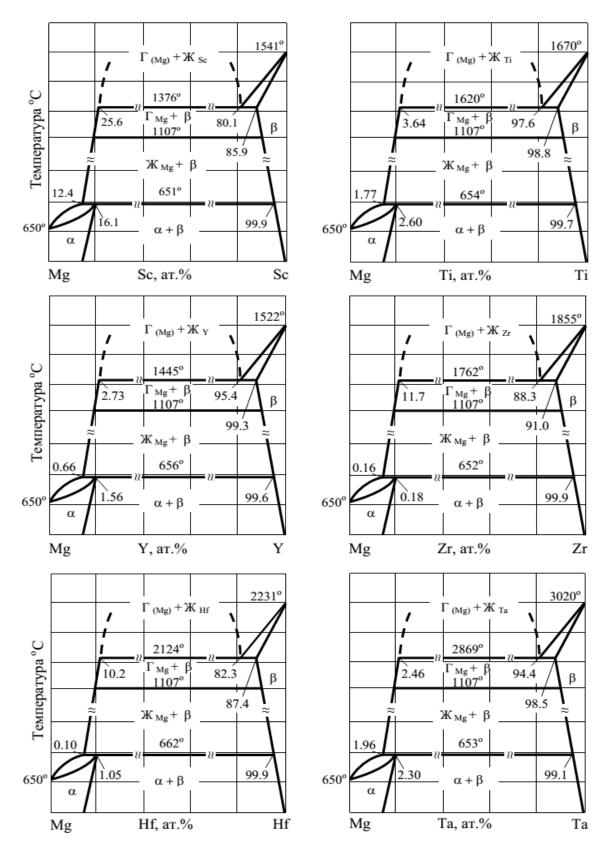


Рис. 2. Диаграммы состояния двойных систем магния с переходными металлами (Sc, Ti, Y, Zr, Hf и Ta)

Литература

- 1. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Под ред. акад. РАН Н.П.Лякишева. М.: Машиностроение, 1996, 1997, 2001, т. 1-3, 992, 1024, 1320 с.
- 2. Джураев Т.Д., Исмоилов И.Р., Газизова Э.Р., Муслимов И.Ш. Прогноз диаграмм состояния магния с переходными металлами (ПМ). В сб. материалов республиканской конференции. Душанбинский филиал НИТУ (МИСиС), Душанбе 20-31 октября 2015 г. (в печати)
- 3. Джураев Т.Д. К расчету взаимной растворимости щелочноземельных и редкоземельных металлов в твердом состоянии // Докл. АН. ТаджССР, 1989, т. 32, №10. С. 681-684.
- 4. Джураев Т.Д., Алтынбаев Р.А., Вахобов А.В. Оценка взаимодействия алюминия с РЗМ // Докл. AH. ТаджССР, 1987, т. 30, №1. С. 41-43.
- 5. Бескровный А.К. Определение границ растворимости в сплавах. -Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 1964. С. 37.
- 6. Физико-химические свойство элементов. Справочник. Под ред. Г.В. Самсонова. – Наукова Думка, Киев 1965, 806 с.

Т.Д. Джураев, И.Р. Исмоилов, Э.Р. Газизова, И.Ш. Муслимов

ХИСОБИ ДИАГРАММАХОИ ХОЛАТИ МАГНИЙ БО МЕТАЛЛХОИ ГУЗАРАНДА (МГ) (Sc, Ti, Y, Zr, Hf ва Ta)

Дар маколаи зерин бо ёрии критерияхои статистикй, термодинамикй ва назарияи махлулхои зонагй хисоби сохтани диаграммаи холати системахои Mg-MГ оварда шудааст.

Вожахои калиди: магний; пешгуии статистики; металлхои гузаранда; диаграммаи холат; монотектика; эвтектика ва перитектика.

T.D. Juraev, I.R. Ismoilov, E.R. Gazizova, I.Sh. Muslimov

CALCULATION OF THE STATE DIAGRAM OF MAGNESIUM WITH TRANSITION METALS (TM) (Sc, Ti, Y, Zr, Hf and Ta)

In this paper, through statistical and thermodynamic criteria and band theory solutions promoted forecast and calculation of the structure diagrams of the systems Mg-TM.

Keywords: magnesium; statistical forecast; transition metals; state diagrams; monotectic; eutectic and peritectic.

Сведения об авторах

Джураев Тухтасун Джураевич - профессор кафедры «Металлургия цветных металлов» (МЦМ) ТТУ им. акад. М.С. Осими, д.х.н., автор 320 научных трудов.

Исмоилов Исмоил Ризоевич - аспирант кафедры «МЦМ» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор 4 научной статьи.

Газизова Эльвира Рашитовна - доцент кафедры «МЦМ» ТТУ им. акад. М.С. Осими, к.х.н., автор 100 научных трудов

Муслимов Имомали Шохимардонович - доцент кафедры «МЦМ» ТТУ им. акад. М.С. Осими, к.х.н., автор 25 научных трудов.

ТРАНСПОРТ

Х.Х. Хабибуллоев, Н.А. Юсупова, Н.Ш. Холзода

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ СОЗДАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УЧЕТОМ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

В статье подробно исследованы вопросы создания логистических систем с учетом международного опыта. Рассмотрение действующих логистических систем демонстрирует их многочисленные преимущества, значительно повышающие конкурентоспособность предприятия. Вместе с тем использование методов логистики предполагает выполнение целого ряда условий, среди которых:комплексный и системный подход к решению рассматриваемой проблемы;научная обоснованность границ анализируемой и синтезируемой систем;адекватность модели реальной системе, объективный учет взаимосвязи подсистем, высокая надежность;гибкая многовариантность, (согласование ритмов материальных, транспортных, информационных и других потоков);формирование и оптимизация модели системы во взаимосвязи технической, технологической, информационной, экономической сторон и методов оперативного управления;непрерывность и оптимизация процесса внедрения модели.

Калимахои калидй: низоми нақлиётй, логистика, нихомхои логистикй, харачотҳои логистикй, чараёнҳои анбӯҳи.

Как показывает международный опыт, не представляется возможным разработать типовые логистические системы. В каждомпредприятии они будут обусловлены как ее внутрисистемными особенностями, так и спецификой рыночной позиции[4]. Поэтому нами изложены общие подходы к разработке логистических систем основного звена рыночной экономики. Вместе с тем изучение опыта функционирования уже существующих логистических систем может быть весьма полезным для предприятий, разрабатывающих подобные системы.

Перед рассмотрением наиболее эффективных систем, построенных исходя из логистических принципов, отметим, что существуют выталкивающие и вытягивающие системы продвижения материальных потоков.

Выталкивающая система представляет собой систему подачи материалов, деталей или узлов в производственный процесс или с предыдущей технологической операции на последующую независимо от того, нужны ли они в данное время и в данном количестве на последующей технологической операции [5]. Выталкивающая система характерна для традиционной организации производства. Она менее способна к гибкой перестройке и реагированию на колебания спроса. В ней каждый технический агрегат, каждый технологический передел имеет информационные и управляющие связи с центральным органом управления.

Первой системой, оставшейся по своей сути толкающей, но уже использовавшей принципы логистики, была система планирования потребности в материалах MRP (Material Requirements Planning), которая возникла в начале 60-х годов, в связи с ростом популярности вычислительных систем, и появилась возможность использовать их для планирования деятельности предприятия, в том числе для планирования производственных процессов [1]. Необходимость планирования обусловлена тем, что основная масса задержек в процессе производства связана с запаздыванием поступления отдельных комплектующих, в результате чего, как правило, параллельно с уменьшением эффективности производства, на складах возникает избыток материалов, поступивших в срок или ранее намеченного срока. Кроме того, вследствие нарушения баланса поставок комплектующих, возникают дополнительные осложнения с учетом и отслеживанием их состояния в процессе производства, т.е. фактически невозможно было определить, например, к какой партии принадлежит данный составляющий элемент в уже собранном готовом продукте. С целью предотвращения подобных проблем была разработана методология планирования потребности в материалах МРР. Реализация системы, работающей по этой методологии, представляет собой компьютерную программу, позволяющую оптимально регулировать поставки комплектующих для производственного процесса, контролируя запасы на складе и саму технологию производства.

Главной задачей *MRP* является обеспечение гарантии наличия необходимого количества требуемых материалов в любой момент времени в рамках срока планирования, наряду с возможным уменьшением постоянных запасов, а, следовательно, разгрузкой склада. *MRP* располагает широким набором машинных программ, которые обеспечивают согласование и оперативное регулирование снабженческих, производственных и сбытовых функций в масштабе предприятия в режиме реального времени [2, 3].

Для осуществления этих функций в системе *MRP* используются:

- данные плана производства (в специфицированной номенклатуре на определенный момент времени);
- файл материалов (формируется на основании плана производства и включает специфицированные наименования необходимых материалов, их количество в расчете на единицу готовой продукции, классификацию по уровням);
- файл запасов (данные по имеющимся и заказанным, но не поставленным материальным ресурсам, необходимым для реализации графика производства и по страховым запасам).

Формализация процессов принятия решений в системе *MRP* производится с помощью различных методов исследования операций. Здесь имеется возможность решать задачи расчета потребностей в сырье и материалах, формирования графика производства и выдавать на печать или дисплей выходные формы. Использование системы *MRP* позволяет снизить уровни запасов, ускорить их оборачиваемость, сократить количество случаев нарушения сроков поставок.

Основными преимуществами использования подобной системы в производстве являются [5]:

- гарантия наличия требуемых комплектующих и уменьшение временных задержек в их доставке и, следовательно, увеличение выпуска готовых изделий без увеличения числа рабочих мест и нагрузок на производственное оборудование;
- уменьшение производственного брака в процессе сборки готовой продукции, возникающего из-за использования неправильных комплектующих;
- упорядочивание производства, вследствие контроля движения каждого материала начиная от создания заказа на данный материал, до его положения в уже собранном готовом изделии. Также благодаря этому достигается полная достоверность и эффективность производственного учета.

Все эти преимущества фактически вытекают из самой философии *MRP*, базирующейся на том принципе, что все материалы, комплектующие, составные части и блоки готового изделия должны поступать в производство одновременно, в запланированное время, чтобы обеспечить создание конечного продукта без дополнительных задержек. *MRP*-система ускоряет доставку тех материалов, которые в данный момент нужны в первую очередь и задерживает преждевременные поступления таким образом, что все комплектующие, представляющие собой полный список составляющих конечного продукта поступают в производство одновременно. Это необходимо во избежание той ситуации, когда задерживается поставка одного из материалов, и производство вынуждено приостановиться даже при наличии всех остальных комплектующих конечного продукта. Основная цель *MRP*-системы формировать, контролировать и, при необходимости, изменять даты поступления заказов таким образом, чтобы все материалы для производства поступали одновременно.

С целью увеличения эффективности планирования в конце 70-х годов в США была предложена идея воспроизведения замкнутого цикла (closedloop) в MRP-системах. Смысл идеи заключался во введении в рассмотрение цикла более широкого спектра факторов при планировании производства. К базовым функциям планирования производственных мощностей и планирования потребностей в материалах было предложено добавить ряд дополнительных, таких как контроль соответствия количества произведенной продукции количеству использованных в процессе сборки комплектующих, составление регулярных отчетов о задержках заказов, об объемах и динамике продаж продукции, о поставщиках и т.п. Термин "замкнутый цикл" отражает основную особенность модифицированной системы, заключающуюся в том, что созданные в процессе ее работы отчеты анализируются и учитываются на дальнейших этапах планирования, изменяя, при необходимости программу производства, а, следовательно, и план заказов. Другими словами, дополнительные функции осуществляют обратную связь в системе, обеспечивающую гибкость планирования по отношению к внешним факторам, таким как уровень спроса, состояние дел у поставщиков и т.п.

В дальнейшем усовершенствование системы привело к трансформации системы *MRP* с замкнутым циклом в расширенную модификацию, которую впоследствии назвали *MRP-II* (*Manufactory Resource Planning*), ввиду идентичности аббревиатур. Эта система была создана для эффективного

планирования всех ресурсов производственного предприятия, в том числе финансовых и кадровых. Кроме того, система класса *MRP-II* способна адаптироваться к изменениям внешней ситуации и дать ответ на вопрос: «*Что если?*». *MRP-II*представляет собой интеграцию большого количества отдельных модулей, таких как планирование бизнес-процессов, потребностей в материалах, производственных мощностей, планирование финансов, управление инвестициями и т.д. Результаты работы каждого из модуля анализируются всей системой в целом, что собственно и обеспечивает ее гибкость по отношению к внешним факторам. Именно это свойство является краеугольным камнем современных систем планирования, поскольку большое количество производителей производят продукцию с заведомо коротким жизненным циклом, требующую регулярных доработок. В таком случае появляется необходимость в автоматизированной системе, которая позволяет оптимизировать объемы и характеристики выпускаемой продукции, анализируя текущий спрос и положение на рынке в целом. *MRP-II* включает в себя функции системы *MRP* в части определения потребности в материалах, а также функции управления технологическими процессами. Определение потребности в материалах предполагает решение ряда задач, в том числе прогнозирование, управление запасами, управление закупками и пр.

При решении задач прогнозирования осуществляется разработка прогноза потребности в сырье и материалах (раздельно по приоритетным и неприоритетным заказам), анализ возможных сроков выполнения заказов и уровней страховых запасов с учетом затрат на их содержание и качество обслуживания заказчиков, ретроспективный анализ хозяйственных ситуаций с целью выбора стратегии прогнозирования по каждому виду сырья и материалов.

При решении задач управления запасами производится обработка и корректировка всей информации о приходе, движении и расходе сырья, материалов и комплектующих изделий; учет запасов по месту их хранения; выбор индивидуальных стратегий пополнения и контроля уровня запасов по каждой позиции номенклатуры сырья и материалов; контроль скорости оборачиваемости запасов, анализ запасов по методу ABC; выдача сообщений о приближении к критической точке и о наличии сверхнормативных запасов и т.д.

Для решения задач управления закупками используется файл заказов, в который вводится информация о заказах и их выполнении. Выдача информации может производиться с различной периодичностью. Она может выдаваться в разрезе поставщика, заказчика, вида сырья и материалов с указанием дополнительных данных. Наиболее полно принципы логистики воплощены в производственных системах тянущего типа, основанных, в отличие от толкающих систем, на логике цели.

Вытягивающая система подачи деталей и комплектующих изделий с предшествующей технологической операции на последующую осуществляется по мере необходимости. При работе по тянущей системе на каждом производственном участке создается строго определенный запас готовых деталей и узлов. Последующий участок заказывает и вытягивает с предыдущего участка изделия строго в соответствии с нормой и временем производственного потребления.

Тянущая система позволяет предотвращать распространение колебаний спроса или объема производства от последующего производственного процесса к предыдущему, сводить к минимуму колебания запасов на производственных участках, децентрализовать управление производственными запасами.

К преимуществам тянущей системы можно отнести:

- отказ от избыточных запасов;
- информация о возможности быстрого приобретения материалов;
- наличие резервных мощностей для быстрого реагирования на изменение спроса;
- замена политики продажи произведенных товаров политикой производства продаваемых товаров;
- задача полной загрузки мощностей заменяется минимизацией сроков прохождения продукции по технологическому процессу;
 - снижение оптимальной партии ресурсов;
 - снижение партии обработки;
 - выполнение заказов с высоким качеством;
 - сокращение всех видов простоев;
 - нерациональных внутризаводских перевозок.

В системе тянущего типа управляющие воздействия центрального органа прилагаются только к последнему агрегату логистической системы на выходе готового продукта, а информационные свя-

зи, сигнализирующие о состоянии подсистем, направляются от выхода к входу технологической цепи.

Активность предыдущих блоков логистической системы проявляется лишь тогда, когда на следующей степени уровень запаса материалов достигает минимального значения. Эти связи и обеспечивают реализацию тянущего принципа функционирования логистической системы.

DRP, являясь базой для интегрального планирования логистических и маркетинговых функций и их увязки, позволяет прогнозировать с определенной степенью достоверности рыночную коньюнктуру, оптимизировать логистические издержки за счет сокращения транспортных расходов и затрат на товародвижение. DRP позволяет планировать поставки и запасы на различных уровнях цепи распределения, она осуществляет информационное обеспечение различных уровней цепи по проблемам рыночной конъюнктуры. Конечная функция системы DRP— планирование транспортных перевозок.

В системе обрабатываются заявки на транспортное обслуживание, составляются и корректируются в реальном масштабе времени графики перевозок.

Долгосрочные планы работы складов служат основой для расчета потребности в транспортных средствах, корректировка потребности осуществляется с учетом оперативной обстановки. Основой базы данных системы DRP является информация о перевозимой и складируемой продукции, получаемой от фирмы-изготовителя, и информация со складов.

Среди отечественных логистических систем следует отметить комплексную систему оптимального транспортного обслуживания. Необходимым условием для ее создания явилось наличие устойчивых транспортных связей, а достаточным - организационное единство управляющей структуры транспортного обслуживания. В процессе математического обеспечения комплексной системы оптимального транспортного обслуживания были решены следующие задачи:

- создание оптимальной системы постоянно действующих маршрутов и построение математической модели внутризаводских перевозок;
- оптимизация количества транспортных средств, построение математической модели задачи оптимизации количества транспортных средств, необходимых для обслуживания технологических перевозок;
 - моделирование технологического процесса межцеховых перевозок;
- изучение динамики существующих на предприятии грузопотоков, что позволяет создать математическую модель межцеховых перевозок и разработать алгоритм моделирования перевозок готовой продукции для заданного количества с учетом минимизации транспортных затрат;
- оптимизация структуры парка транспортных средств фирмы. Здесь на базе схем маршрутов, объемов и технологических процессов перевозок грузов создается математическая модель и решается задача оптимизации транспортного парка. Комплексная система оптимального транспортного обслуживания позволяет также осуществлять выбор рационального вида транспорта для обслуживания локальной системы или отдельного маршрута;
- создание оптимальной системы перевозок на базе постоянно действующих маршрутов, при этом оптимизируется величина транспортной партии для грузов, перевозимых в унифицированной таре;
- разработка методики определения удельных затрат на погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы при межцеховых перевозках, при этом разрабатываются общие и удельные затраты на эти работы как для отдельных цехов, так и для предприятия в целом.

Итак, рассмотрение действующих логистических систем демонстрирует их многочисленные преимущества, значительно повышающие конкурентоспособность фирмы. Вместе с тем использование методов логистики предполагает выполнение целого ряда условий, среди которых:

- комплексный и системный подход к решению рассматриваемой проблемы;
- научная обоснованность границ анализируемой и синтезируемой систем;
- адекватность модели реальной системе, объективный учет взаимосвязи подсистем, высокая надежность;
- гибкая многовариантность, (согласование ритмов материальных, транспортных, информационных и других потоков);
- формирование и оптимизация модели системы во взаимосвязи технической, технологической, информационной, экономической сторон и методов оперативного управления;
 - непрерывность и оптимизация процесса внедрения модели.

Только в этом случае внедрение логистических методов управления и использования логистических систем окажется эффективным.

Литература

- 1) Лукинский В.С., Бережной В.И., Бережная Е.В. и др. Логистика автомобильного транспорта: Учеб, пособие. М.: Финансы и статистика, 2004. 368 с.
- 2) Модели и методы теории логистики: Учебное пособие 2-ое изд. /Под ред. В.С. Лукинского. СПб.: Питер, 2007.- 448 с.
- 3) Плетнева Н.Е., Лукинский В.В., Пластуняк И.А. Моделирование производственных процессов на транспорте: учеб, пособие 2-е изд., перераб. и доп. СПб.:СПбЕИЭУ, 2009. 127 с.
- 4) Сток Дж. Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой. М.: Инфра-М, 2005. 797 с.
- 5) Х.Х. Хабибуллоев, Ф.М. Хамроев. Логистика. Васоити таълимӣ барои донишчуёни ихтисосхои техникӣ ва иктисодии Донишгоҳи техникии Точикистон ба номи академик М.С.Осимӣ. Душанбе, 2015. 150 сах.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Х.Х. Хабибуллоев, Н.А. Юсупова, Н.Ш. Холзода

ТАДҚИҚОТИ МАСЪАЛАХОИ ТАШКИКЛЁБИИ НИЗОМХОИ ЛОГИСТИҚӢ БО НАЗАРДОШТИ ТАЧРИБАИ БАЙНАЛМИЛЛАЛЙ

Дар мақола масъалаҳои ташкилёбии низомҳои логистикӣ бо назардошти тачрибаи байналмиллалӣ татқиқот гаштааст. Низомҳои логистикии амалкунанда нишон додааст ки бартарияти зиёде доштаанд, ки рақобатпазирии корҳонаро зиёд мекунанд.Инчунин маълум гашт, ки истифодабарии усулҳои логимстикӣ ба ҳуд баъзе аз шартҳоро талаб менамояд

Калимахои калидй: Низоми нақлиётй, логистика, нихомхои логистикй, харачотҳои логистикй, чараёнҳои анбӯҳи.

Сведения об авторах

Хабибуллоев ХабибуллоХайруллоевич – к.э.н., доцент кафедры «Экономика и менеджмент на транспорте», декан факультета «Управление и транспортное строительство» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, E-mail: habibullo@mail.ti;

Юсупова Нигора Абдукаримовна — аспирант 2-го года обучения Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими;

Н.Ш. Холзода — магистрант второго года обучения, специальности 700301 Автомобильные дороги и аэродромы, Таджикского технического университета.им.ак. М.С. Осими.

Н.А. Абдуллов, Ф.М. Хамроев

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

В данной статье рассматривается система управления городских пассажирских перевозок в Республике Таджикистан и предложены пути её совершенствования.

Ключевые слова: транспорт, организация, пассажироперевозок, управление.

Характерным для Республики Таджикистан является быстрый темп роста населения и расширения городов в связи с притоком сельского населения. В этой связи спрос населения перевешивает предложения транспортных услуг. Передвижение населения зарождается объективно обусловленным спросом, в результате чего обеспечивается жизнедеятельность человека и его семьи. Передвижение населения обеспечиваемой системой пассажирского транспорта в условиях рынка предполагает решение ряда вопросов, связанных с взаимоотношениями между населением, субъектами пассажироперевозок, предпринимателей и органами государственного управления на местах. Сложность и неоднозначность этих отношений обусловлены тем, что городской пассажирский транспорт в обеспечении жизнедеятельности населения в области повышения производительности труда, условиях отдыха, эффективного использования свободного времени и т.д. занимает особое положение.

Переход от системы централизованного управления к рыночному регулированию предполагает трансформацию пассажирского городского транспорта на совершено новых условиях функционирования и развития. Основу рыночного регулирования на городском пассажирском транспорте, как и другие отрасли, составляют цены (тарифы на проезд), обеспечивающие равновесие спроса и предложения. Известно, что в условиях свободного рынка закон стоимости действует как тенденция, а реальные рыночные цены существенно отклоняются от стоимостной базы и испытывают постоянные колебания, вызывание, прежде всего изменением соотношения между спросом и продолжением. Испытание таких колебаний происходит в связи с повышением (понижением) цены на горюче и смазочных материалов, запчасти, шины, аккумуляторы, электрическую энергию и разные налоги, составляющие тарифы на перевозки пассажиров. Ежедневно обеспечивая трудовую, бытовую и культурную жизнь населения, городской пассажирский транспорт должен быть максимально доступен для всех слоев населения с точки зрения проездной платы (цены услуг) и семейного бюджетного ограничения. Сложность и неоднозначность этих отношений обусловлены тем, что городской пассажирский транспорт в обеспечении жизнедеятельности населения городов занимает особое положение. Исходя из этого требования, государственным органам ведущей транспортной политики очень часто приходится добиваться равновесия между социальной обеспеченностью пассажиров (населения) и коммерческой жизнеспособностью перевозчиков. Однако, как показывает опыт зарубежных стран, пассажирский транспорт является убыточным из-за высокой капитало-трудоемкости. В этих условиях изыскивается средство для компенсации постоянно растущего дефицита предложения. Поэтому всё труднее решаются вопросы развития системы городского пассажирского транспорта, и, как следствие этого, нерациональность, формирования модели и структура управления городского пассажирского транспорта, что не позволяет существенно поднять уровень качества транспортного обслуживания населения.

Эти аспекты организации транспортного обслуживания населения представляются исключительно актуальными, когда происходит изменение в проведении социальной политики, пересмотра принципов финансирования объектов социальной сферы, переосмысления места потребителя в оценке качества представляемых транспортных услуг. Транспортные услуги как пища, одежда, жильё относятся к категории товаров повседневного спроса. Людям необходимо питаться, одеваться, иметь жильё, независимо от того высокие или низки цены на данные товары. Также спрос на передвижение как объективно обусловленная потребность населения, не зависит от роста или снижения проездной платы. Эта услуга повседневного спроса, поэтому не вызывает резкого изменения потребления, поскольку оно ограничивается минимумом физиологических потребностей человека. Это говорит о том, что спрос на транспортные услуги имеет высокую предельную полезность. Предельная полезность транспортных услуг зависит от конкуренции при их производстве. Следует отметить, что предложение транспортных услуг населению в силу объективных причин не очень то подтверждено конкуренции. При таких сложившихся объективных условиях невозможно удовлетворение потребности населения в перевозках. Поэтому вынуждены будут соответствующие государственные органы на местах взять на себя контроль тарифов на перевозки пассажиров, порядок режима работы, регулярность движения городского общественного пассажирского транспорта, особенно тогда, когда участниками пассажироперевозок являются владельцы различных форм собственности. Бесконтрольность соответствующих органов на местах могут привести к хаосу.

Во избежание монополизации городских пассажироперевозок, поддержки предпринимательства в этой области, создание здоровой конкуренции между перевозчиками, четкого управления, организации и регулирование этой деятельности, координации действующих транспортных хозяйственных субъектов независимо от формы собственности и подчиненности в условиях рыночных отношений требуются разработки соответствующей нормативно-правовой и методологической документации. Требуется сбалансированная система пассажироперевозок в городах, отвечающих требованию рыночной экономики, которая скоординирует деятельность всех заинтересованных структур и субъектов. Такую систему можно организовать с учетом характерных условий областей и районов, городов Республики Таджикистан, на основе разработки и внедрения на практике нормативно-

правовых и методологических документов, отвечающих критериям эффективного функционирования пассажирского транспорта.

В условиях рынка социально-экономическое развитие городов, улучшение жизни населения во многом связаны с развитием и эффективным функционированием системы городского пассажирского транспорта.

Подобная рыночная система должна скоординировать деятельность хозяйственных субъектов пассажирского транспорта независимо от формы собственности и государственных структурных подразделений, касающихся городского пассажирского транспорта, путем разработки механизма формирования затрат, допуска перевозчика и подвижного состава к рынку транспортного обслуживания, взаимоотношению между местными исполнительными органами государственной власти и перевозчиками.

Немаловажную роль в совершенствовании и эффективном функционировании городского пассажирского транспорта играет обследование пассажиропотоков, по результатам которого устанавливаются нормативные показатели и значение времени, затрачиваемого пассажиром на поездки, "от двери до двери", соответственно сокращение длины ездки пассажиров, что способствует увеличению общего объема доходов от перевозки и получению огромного социально-экономического эффекта. Обследование пассажиропотоков в крупных городах проводится по необходимости. По результатам обследования определяются и утверждаются, базовые показатели на основании чего исчисляются тарифы на перевозки и нормативные показатели городского пассажирского транспорта. Наряду с этим по материалам обследования решаются проблемы выбора подвижного состава по маршрутам и видам транспорта (автобусы, троллейбусы, легковые такси), а также координация функционирования городского автотранспорта и электротранспорта, а также метро, размещение терминалов (городских, пригородных и междугородных), что значительно повысит качество транспортного обслуживания населения и гостей.

Таким образом, разрешение вышеуказанных проблем в функционировании городского пассажирского транспорта в условиях рыночной экономики позволяет повысить эффективность его функционирования и разрешить много проблем, которые существуют на этом сегменте рынка транспортных услуг.

Литература

- 1. Бобоев О. Проблемы развития транспорта Республики Таджикистан в условиях рыночной экономики Душанбе. ТТУ, 1994-64с.
- 2. Бронштейн Я. Т. Перспективы развития транспорта Таджикской ССР. (методы и результаты прогноза) Душанбе-Дониш, 1973-221с.
- 3. Володин Е. П. Громов Н.Н.Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом, -М. Транспорт, 1982-224с.
- 4. Джумаев Д. Проблемы комплексного развития пассажирского автомобильного транспорта Таджикской ССР. –Душанбе: ИРФОН, 1990г-224с.
- 5. Джумаев Д. Раджабов Р. К. Совершенствование процесса транспортного обслуживания Душанбе, ИРФОН -1986г-20с.
- 6. Кабинов В. А. Раджабов Р.К. Катаев А.Х. Основы рыночного планирования и управления автотранспортных предприятий. Душанбе: Тип. Мин образования 1993г-128с.
- 7. Совершенствование организации перевозок пассажиров городским массовым пассажирским транспортом в городе Душанбе Душанбе: ТПИ, 1984г.
- 8. Якушев А. Ж.. Тулинов В. В. Новые методы управления на автомобильном транспорте: Маркетинг, страхование, лизинг,-М.: Транспорт, 1991.-89с.

N.A. Abdulov, F.M. Khamroev

IMPROVING GOVERNANCE URBAN PASSENGER TRANSPORT IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

This article discusses the control system of urban passenger transportation in the Republic of Tajikistan and the ways of its improvement.

Keywords: transportation, organization of passenger transportation management.

Н.А. Абдуллов, Ф.М. Хамроев

ТАКМИЛИ НИЗОМИ ИДОРАКУНИИ МУСОФИРКАШОНИИ ШАХРЙ ДАР ЧУМХУРИИТОЧИКИСТОН

Дар мақолаи мазкур низоми идоракунии мусофиркашонии шахрӣ дар Чумхурии Точикистон дида баромада шуда роххои такмили он пешниход карда шудаанд.

Калимахои калиди: наклиёт, ташкил, мусофиркашони, идоракуни.

Сведения об авторах

Абдуллов Нахтулло Абдуллоевич – аспирант кафедры «Экономика и управление на транспорте».

Хамроев Фузайли Махмадалиевич, 1978 г.р., окончил ТТУ им. акад. М.С. Осими (2000), кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор свыше 50 научных работ и 20 методических работ и пособий.

Ш.Б. Пулатова, Ф.М. Хамроев

МЕСТО И РОЛЬ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА

В статье изучены место и роль инвестиционной составляющей развития экономики в условиях переходной экономики. Проведен анализ инвестиционного обеспечения и сформулированы приоритеты в развитие регионального транспортно-дорожного комплекса транспортного комплекса Республики Таджикистан

Ключевые слова: инвестиции, гранты, кредиты, инвестиционное обеспечение, региональный транспортно-дорожный комплекс.

В современных условиях среди трех приоритетных проблем развития экономики Таджикистана выход из коммуникационного тупика является первоочередным. Поэтому развитие регионального транспортно-дорожного комплекса приобретает особую актуальность [1,2]. Эту задачу можно решить на основе эффективного использования собственных и привлеченных инвестиций.

От их объема, состояния инвестиционного процесса зависит решение многих социальноэкономических задач, связанных с обеспечением экономического развития, соответствием структуры капитала и производства изменяющейся конъюнктуре рынка, ростом жизненного уровня населения и конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, областей и страны в целом.

Рассмотрение вопросов инвестиционной деятельности и инвестиционной политики целесообразно проводить в терминах, определенных действующими законодательными актами Республики Таджикистан, к которым, в первую очередь, следует отнести Закон Республики Таджикистан «Об инвестиции»².

Инвестиции включают: прямые капитальные вложения в строительство зданий, сооружений, на приобретение оборудования, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, модернизацию и реорганизацию производства; портфельные инвестиции в ценные бумаги (акции, облигации и др.); затраты на прирост оборотного капитала; затраты на образование и переобучение персонала. Величина инвестиций зависит от ожидаемой нормы прибыли в результате реализации инвестиционного проекта, наличия альтернативных вариантов вложения средств, уровня налогообложения, уровня и динамики инфляции.

 $^{^{2}}$ Закон Республики Таджикистан «Об инвестиции».-Душанбе: АМОРТ 2007г., № 5, ст. 365

Инвестиционная деятельность - действие инвестора по вложению инвестиций в производство продукции или их иному использованию с целью получения прибыли (дохода) и (или) достижения иного значимого результата. 3

Субъектами являются инвесторы, заказчики, исполнители работ, пользователи объектов инвестиционной деятельности, а также поставщики, юридические лица (банковские, страховые и посреднические организации, инвестиционные биржи) и другие участники инвестиционного процесса. Проблема: инвестиционная деятельность в последнее время стала более непредсказуемой. Риски инвестиционной деятельности увеличились, что сказалось на снижении активности в данном секторе экономики. Вместе с тем, расширение производства может осуществляться только за счет новых вложений, направленных не только на создание новых производственных мощностей, но и на совершенствование старой техники или технологий.

Именно это и составляет экономический смысл инвестиций. Инвестиции нами рассматриваются как процесс, отражающий движение стоимости, и как экономическая категория - экономические отношения, связанные с движением стоимости, вложенной в основные фонды. При этом инвестиционный рынок характеризуется соотношением двух исходных начал: спроса и предложения.

Совокупный инвестиционный спрос - это планируемые предприятиями вложения средств в расширение производства, его техническую реконструкцию, обновление, замену изношенного оборудования, переподготовку рабочих кадров и специалистов, а также прирост товарно-материальных запасов, необходимых для обеспечения функционирования вновь вводимого оборудования. Величина инвестиционного спроса как потребность во вложении средств зависит от сравнительной доходности различных вариантов размещения активов экономических субъектов, а также состояния инвестиционного климата на той или иной территории и условий развития экономики.

При этом инвестиционная стратегия нами рассматривается как одна их главных условий обеспечения эффективного развития региона в соответствии с избранной ею общей социально-экономической стратегией. При этом региональная экономическая политика направлена на реализацию двух основных целей: повышение конкурентоспособности региона и выравнивание диспропорции в развитии между регионами.

Необходимо создавать предпосылки для ведения региональными органами исполнительной власти активной политики, направленной на развитие отдельных субрегионов. Одновременно растет значение действий, связанных с реализации региональной экономической политики с учетом инвестиционного обеспечения развития регионального транспортно-дорожного комплекса.

Формирование стратегических целей инвестиционной деятельности должно отвечать определенным требованиям развития экономики региона с учетом повышения эффективности функционирования регионального транспортно-дорожного комплекса. Для этого важно уточнить задачи и цели управления инвестиционной привлекательностью предприятий малого и среднего бизнеса.

Все инвестиционные проекты независимо от источников финансирования и форм собственности объектов капитальных вложений до их утверждения подлежат экспертизе в соответствии с законодательством Республики Таджикистан. В их составе выделяются приоритетные инвестиционные проекты. Поэтому приоритетный инвестиционный проект -это инвестиционный проект, суммарный объем капитальных вложений, который соответствует требованиям законодательства Республики Таджикистан, включенных в перечень, утверждаемый Правительством Республики Таджикистан.

Важно заметить, что экспертиза инвестиционных проектов проводится в целях предотвращения создания объектов, использование которых нарушает права физических и юридических лиц и интересы государства или не отвечает требованиям утвержденных в установленном порядке стандартов (норм и правил), а также для оценки эффективности осуществляемых капитальных вложений. Все инвестиционные проекты подлежат экологической экспертизе в соответствии с законодательством Республики Таджикистан. Порядок проведения государственной экспертизы инвестиционных проектов определяется Правительством Республики Таджикистан.

Государственное регулирование инвестиционной деятельности осуществляется органами исполнительной власти Республики Таджикистан и органами государственной власти субъектов Республики Таджикистан и предусматривает создание благоприятных условий для развития инвестиционной деятельности, а также прямое участие государства в инвестиционной деятельности. С другой стороны, государственное регулирование инвестиционной деятельности, осуществляемое в форме капитальных вложений, может проводиться с использованием других форм и методов в соответствии

³Закон Республики Таджикистан «Об инвестиции»(АМОРТ 2007г., № 5, ст. 365)

с законодательством Республики Таджикистан, в том числе и на областном уровне в рамках стратегических программ развития, включающих в себя и частные инвестиционные стратегии для развития малого предпринимательства области.

Этим субъектам соответствуют определенные правовые формы инвестиций и источники финансирования (табл. 1).

Опыт показывает, что частные и государственные субъекты могут вложить, прежде всего, собственные ресурсы. А иностранные инвесторы имеют право осуществлять инвестирование на территории Республики Таджикистан посредством заемных финансовых средств инвестора (банковские и бюджетные кредиты, облигационные займы и другие средства); привлеченных финансовых средств инвестора (средства, получаемые от продажи акций, паевые и иные взносы членов трудовых коллективов, граждан, юридических лиц); денежных средств, централизуемых объединениями организаций в установленном порядке; инвестиционных ассигнований из государственного бюджета, местных бюджетов и внебюджетных фондов; иностранных инвестиций.

Таблица 1. Субъекты, правовые формы и источники инвестиций и инвестиционной деятельности

Правовая форма ин-	Источники финансирования	Субъект управления инвестици-
вестиций		ями
Частные	Собственный частный капитал, займы (включая облигационные), привлеченный капитал	Собственники
Государственные	Бюджетные ассигнования, ссуды, средства в денежном обороте государственных предприятий	Государство
Иностранные	Финансовые кредитные ресурсы нерезидентов	Иностранные инвесторы (возможно долевое участие иностранных инвесторов)

В целом, можно выделить следующие виды инвестиционной деятельности в региональном транспортно-дорожном комплексе Республики Таджикистан:

- 1. Частная инвестиционная деятельность, осуществляемая гражданами, негосударственными предприятиями, учреждениями, организациями и другими структурами Республики Таджикистан:
- 2. Государственная инвестиционная деятельность, осуществляемая государственными и исполнительными органами, государственными предприятиями, учреждениями и организациями за счет бюджетного и не бюджетного фондов, собственных и кредитных средств;
- 3. Иностранная инвестиционная деятельность, осуществляемая иностранными гражданами, юридическими лицами, иностранными государствами, международными финансовыми учреждениями, а также лицами без гражданства;
- 4. Совместная инвестиционная деятельность, осуществляемая гражданами, юридическими лицами Республики Таджикистан и иностранными государствами.

В сложившейся экономической ситуации в Республике Таджикистан выделение инвестиций из бюджета не ожидается. Сбережения же населения, образующие основу долгосрочных инвестиций во всем мире и в Республике Таджикистан, крайне низки. Следовательно, ситуацию могут изменить только частные инвесторы, которые ориентируются, с одной стороны, на огромные потенциальные возможности рынка в Республике Таджикистан, а с другой - на риск в условиях нестабильности социально-экономического положения. Основным источником финансирования инвестиций в Республике Таджикистан являются собственные средства предприятий и организаций.

На базе уточнения общей и развернутой схемы объектов, видов и источников инвестиций (собственные, привлеченные и заемные) охарактеризованы основные методы инвестиционного обеспечения регионального транспортно-дорожного комплекса, включающие государственного и внебюджетного финансирования, самофинансирование, банковское кредитование, аренда имущества, лизинг, инвестиционный налоговый кредит и др. (рис.2).

Как видно рис.2, источники финансирования инвестиционных проектов регионального транспортно-дорожного комплекса отличаются большим разнообразием [4,5,6,7]. В зависимости от

отношения к собственности, источники финансирования делятся на три вида: собственные; привлеченные; заемные.

- 1. Собственные финансовые ресурсы организации выступают в виде прибыли, амортизационных отчислений, уставного капитала, средств, выплачиваемых органами страхования, поступлений от штрафов, пени, неустоек и др.
- 2. Финансовые ресурсы привлекаются в результате эмиссии акций, поступления паевых и иных взносов членов трудового коллектива, физических и юридических лиц.
- 3. К заемным финансовым средствам относятся кредиты, национальные и иностранные инвестиции. В иностранном инвестировании принимают участие зарубежные страны, международные финансовые институты, отдельные организации, институциональные инвесторы, банки, а также кредитные учреждения.

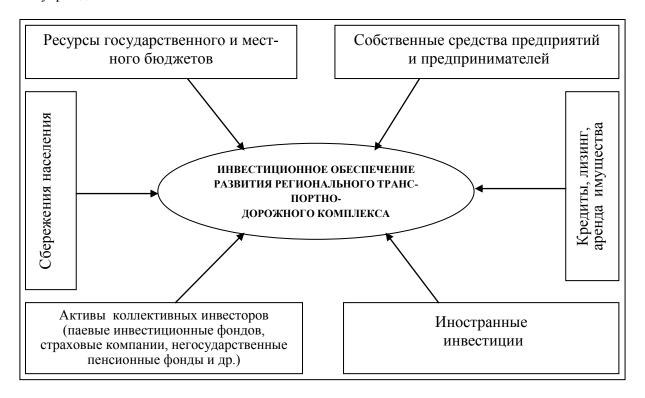


Рис. 2. Инвестиционное обеспечение развития регионального транспортно-дорожного комплекса

Одним из важных источников финансирования инвестиционных проектов и программ регионального транспортно-дорожного комплекса являются средства государственного бюджета и внебюджетных фондов. Средства государственного бюджета направляются, в основном, на финансирование целевых комплексных программ в этой сфере.

Финансирование инвестиционных проектов, как правило, проходит следующие стадии:

- 1. Предварительный поиск ресурсов;
- 2. Разработка финансовой стратегии;
- 3. Разработка оперативных финансовых планов.

Только наличие хорошо организованной системы финансирования инвестиционных проектов может обеспечить их высокую эффективность. Основные методы финансирования базируются на таких принципах, как временная ценность денежных ресурсов, анализ денежных потоков, предпринимательских и финансовых рисков, поиск эффективных рынков инвестиционных ресурсов. Важными экономическими категориями инвестиционного процесса являются частная собственность, рыночное ценообразование, рынок труда и капитала, государственное нормативно-правовое регулирование инвестиций.

На основе изучения экономической литературы и опыта можно выделить следующие методы финансирования развития регионального транспортно-дорожного комплекса: государственное финансирование; внебюджетное финансирование; самофинансирование; банковское кредитование; аренда имущества; лизинг; инвестиционный налоговый кредит.

Государственное финансирование инвестиционных проектов осуществляется, прежде всего, в рамках государственных и областных инвестиционных программ по созданию, развитию и поддержке унитарных предприятий государственной формы собственности. Данные проекты финансируются Правительством Республики Таджикистан за счет средств государственного бюджета и местных бюджетов Республики Таджикистан.

Важно заметить, что внебюджетные источники финансирования, привлекаемые для реализации инвестиционных проектов и целевых комплексных программ, могут быть получены за счет: фондов по поддержке малого предпринимательства; пенсионных фондов, в том числе негосударственных; страховых фондов; других фондов; отчислений от прибыли организаций; целевых кредитов банков под государственные гарантии; средств инвестиционных компаний; иностранных инвестиций.

Собственные накопления организации дополняются кредитными источниками и эмиссией ценных бумаг. Для стран с развитой рыночной экономикой уровень самофинансирования субъектов малого и среднего предпринимательства считается высоким, если удельный вес собственных финансовых ресурсов составляет не менее 60% от общего объема финансирования инвестиционной деятельности.

На наш взгляд, бесспорными являются место и роль лизинга, как особый вид вложений в региональный транспортно-дорожный комплекс, направленный на инвестирование временно свободных или привлеченных финансовых средств.

Кроме государственной инвестиционной политики различают отраслевую, областную инвестиционную политику и инвестиционную политику предприятия. Все они находятся в тесной взаимосвязи, но определяющей является государственная инвестиционная политика, так как она создает условия и способствует активизации инвестиционной деятельности на всех уровнях.

Многие проблемы формирования инвестиционного процесса в современных условиях обусловлены отсутствием четко разработанной системы принципов инвестиционной политики. Система принципов инвестиционной политики является стержнем развития экономики, обеспечивающим эффективное взаимодействие всех уровней, начиная от предприятий и охватывая органы власти всех уровней. Согласно теории инвестиций, основными принципами инвестиционной политики являются: целенаправленность, эффективность, много- вариантность, системность, гибкость, готовность к освоению ресурсов, регулируемость действий, комплексность и социальная, экологическая и экономическая безопасность. Эти принципы должны реализовываться в инвестиционной политике органов власти различного уровня. Инвестиционная политика на государственном уровне должна активизировать инвестиционную деятельность на уровне области и предприятий.

С целью реализации программ по развитию регионального транспортно-дорожного комплекса в условиях финансовых ограничений государственного бюджета и внутренних кредитных резервов, приоритетным направлением деятельности Правительства Республики Таджикистан является привлечение в страну внешних заимствований [3]. Необходимыми условиями при заключении соответствующих соглашений являются получение кредитных средств на максимально выгодных для Таджикистана условиях и наличие в них грантовой составляющей.

В табл.1 приведена динамика капитальных вложений за счет всех источников финансирования за 2010-2013гг., млн. сомони

Таблица 1

Динамика капитальных вложений за счет всех источников финансирования в Республике Таджикистан за 2010-2013г.

		МЛН	. сомони		
Регионы	2010	2011	2012	2013	2013/2010, %
Республика	4669,3	4988,3	4540,2	5796,8	129,7
Таджикистан, всего					
в т.ч.: - Душанбе	933,3	1420,8	1070,9	2005,2	2,14 раза
- РРП	996,7	1557,9	1298,2	1155,8	115,9
- Согд	610,6	902,7	1047,6	1230,0	2,05 раза
- Хатлон	1884,8	984,9	1021,2	1242,3	65,91
- ГБАО	243,7	121,8	102,1	163,3	67,01

Источник: Регионы Республики Таджикистан//Статистический сборник/ Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. - Душанбе, 2014. - C.204-205.

На основе анализа данных табл. 1, можно сделать вывод о том, что сумма капиталовложений за счет всех источников финансирования в 2013 г. по сравнению с 2010 г., превышает на 29,7%.

В районы республиканского подчинения в 2013 г. капитальные вложе-ния за счет всех источников финансирования составили 1155,8 млн. сомони или 28,59% от всех источников финансирования капитальных вложений.

В г. Душанбе в 2013 году намечались относительно больше привлечения капитальных вложений за счет всех источников финансирования по сравнению с другими регионами страны, которые составили 2005,2 млн. сомони или равно на 19,93% от общей суммы всех источников финансирования капитальных вложений.

В Согдийской области общая сумма за счет всех источников финансирования капитальных вложений в 2013 году составляла 1230,0 млн. сомони или 21,21%.

В ГБАО общая сумма за счет всех источников финансирования капи-тальных вложений в 2013 году составляла 163,3 млн. сомони или 2,81%.

Следует отметить, что из всех привлеченных источников финансиро-вания капитальных вложений регионов Республики Таджикистан на ГБАО приходится значительно меньше по сравнению с другими регионами страны, к тому же по сравнению к 2010 году уменьшилось на 32,99%.

По официальным данным Агентства по статистике при Президенте Рес-публики Таджикистан в период с 2007 по 2014 годов включительно объем иностранных инвестиций в экономику Республики Таджикистан составила 3452,1 млн. долл. США., из них 1502,1 млн. долл. США составляли прямые инвестиции, 1051,8 млн. долл. США прочие инвестиции и 1,75 млн. долл. США портфельные инвестиции (табл. 2).

Таблица 2 Объем иностранных инвестиций в Республику Таджикистан за 2010-2014г., млн. долл. США

Годы	ды Прямые инве- стиции стиции		Портфель- ные инве- стиции	Всего	Удельный вес, %
2010	230,9	228,2	-	459,1	13,29
2011	161,4	164	0,05	325,5	9,43
2012	391,3	355	0,1	746,4	21,62
2013	341,1	670,6	0,2	1 011,9	29,31
2014	377,4	530,4	1,4	909,2	26,35
Итого	1502.1	1951.8	1.75	3452.1	100.0

Источник: Статистический ежегодник Республики Таджикистан// Статистический сборник/Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. - Душанбе, 2015. - C.241-242.

Среди стран, мира импортирующих прямые иностранные инвестиции в экономику Республики Таджикистан за 2007 по 2014 годы, Российская Феде-рация занимает особое место, и составляла 1319,7 млн. долл. США или 23,2% из всех импортирующих иностранных инвестиций, Китай - 1036,5 млн. долл. США или 18,2%, Казахстан - 522,7 млн. долл. США или 9,2%, США - 409,7 млн. долл. США или 7,2%, Филиппины - 291,4 млн. долл. США или 5,1%, Иран - 262,3 млн. долл. США или 4,6% и другие страны - 32,5%.

Анализ показывает, что роль кредита от международных и региональных финансовых организаций и правительств иностранных государств в осуществление инвестиционных проектов в рамках ГПИ велика, что составляет более 80% от общей суммы (табл. 3). Вместе с грантом, которые в совокупности выступают как внешние источники, составляют почти 90%.

Таблица 3 Классификация источников финансирования по регионам Республики Таджикистан в рамках ГПИ на 2012 - 2014гг., млн. долд. США

1 пи на 2012 - 2014 г., млн. долл. США										
Регионы	Кредит	Грант	Бюджет	Другие	Всего,	в %				
				источ-	сумма	к итогу				
				ники						
Республиканского	884,84	186,74	103,71	42,05	1145,17	31,38				

значения						
Душанбе	181,79	15,51	4,1	10	219,31	5,46
РРП	465,23	24,79	15,14	57,05	569,13	14,49
Согд	678,29	34,56	29,12	50,7	778,91	20,43
Хатлон	694,47	7,78	70,82	5,5	778,57	20,07
ГБАО	265,78	26,82	24,21	-	387,91	8,17
ВСЕГО	3170,4	296,2	247,1	165,3	3879,0	-
%	81,73	7,64	6,37	4,26	100,0	100,0

Составлена по: Программы государственных инвестиций, грантов и капитального строительства на 2012-2014 г./Утверждено постановлением Правителства Республики Таджикистан от 3 декабря 2011 г. - № 578 г. Душанбе -60-65 с.

Из табл. З видно, что по классификации источников финансирования по регионам Республики Таджикистан можно отметить, что Хатлонская область Республики Таджикистан является приоритетным регионом для осуществления инвестиционных проектов. Из общей суммы, реализуемых в рамках ГПИ на 2012-2014 гг., наибольший удельный вес занимают соответственно РРП (31,38%), Согд (20,07%) и Хатлонская область (20,07%),

Анализ инвестиционного обеспечения показывает, что за 2012-2014гг. основными источниками финансирования ГПИ в транспортном комплексе являются бюджет, кредиты, гранты и внебюджетные фонды. В табл.4 приведены эти источники.

Таблица 4 Источники финансирования ГПИ в транспортно-дорожном комплексе на 2012-2014 гг., в % млн. долл. США

11th 2012 2017 ce., 0 70, Math. 005at. CH111									
Отрасль/	Кол-во	Общая	Удель-	% к бюд-	% к	% к гран-	% к вне-		
проекты	проек-	сумма	ный вес,	жету	кредитам	там	бюд-		
	TOB		%				жетным		
							сред-		
							ствам		
Транспорт	32	1904,9	49,11	67,26	46,01	77,65	30,15		
Общая	99	3879,0	-	247,1	3170,4	296,2	165,3		
сумма	(26/73)								
ВСЕГО	100	100	100	100	100	100	100		
	1								

Составлена по: Государственная программа инвестиций, грантов и капитального строительства на 2012-2014г.//Утверждено постановлением Правительства Республики Таджикистан от 3 декабря 2011 г., - № 578. - Душанбе -60-65с.

Как видно из табл.4, за расматриваемый период в транспортно-дорожном комплексе выполнены 32 проекта с общей суммой 1904,9 млн.дол.США. При этом соответственно удельный вес в общем объеме составляет 49,11%, к бюджету 67,26%, к кредитам 46,01%, к грантам 77,65% и к внебюджетным фондам 30,15%. Такая тенденция будет сохранена и в перспективе при реализации новых транспортных коридоров, реконструкции существующих местных, межрайонных и международных дорог и др.

Таким образом, можно сформулировать вывод о том, что эффективное использование инновационной составляющей в целом обеспечивает развитие регионального транспортно-дорожного комплекса, что в конечном итоге способствует обеспечению экономического роста в Республике Таджикистан.

Литература

- 1. Катаев А.Х., Раджабов Р.К. Транспортная инфраструктура рыночной экономики. Монография.- Душанбе: Первая типография. 1997. 110 с.
- 2. Раджабов Р.К. Проблемы формирования и развития транспортной инфраструктуры. Монография.- Душанбе: Ирфон, 1999. 187 с.
- 3. Раджабов Р.К., Курбонова Ф.Х. Приоритетные направления инвестиционного обеспечения развития предпринимательской деятельности в регионах// Вестник Таджикского национального университета. Серия экономических наук.- Душанбе: ТНУ, 2013. №2/2(107). -C.177-186

- 4. Раджабов Р.К., Хабибуллоев Х.Х., Ашуров К.Р. Формирования системы обеспечения устойчивого развития предпринимательской деятельности в сфере транспортных услуг: проблемы и региональные аспекты. Монография.- Душанбе: Ирфон, 2011. -204с.
- 5. Раджабов Р.К., Курбонов А.Инвестиционное развитие транспортного комплекса в условиях рыночной экономики// Вестник Таджикского национального университета. 2011, № 12 (76). с. 169-172.
- 6. Раджабов Р.К., Рауфи А., Азизов Ф.Х. Исследование спроса и предложения на рынке транспортных услуг// Вестник Таджикского национального университета. Серия экономических наук .-Душанбе: «Сино», 2014, № 2/4 (138). -C.52-56.
- 7. Раджабов Р.К. Инновационное развитие транспортного комплекса Республики Таджикистан/ Проблемы устойчивости социально-экономического развития в условиях глобализации /Материалы третьей межд. науч. практ. конф. (г. Душанбе, 8-9 апреля 2015г.). –Душанбе: Типография ТНУ, 2015.- C.228-232.

Ш.Б. Пулатова, Ф.М. Хамроев

МАВКЕЪ ВА НАКШИ ТАШКИЛДИХАНДАИ ИНВЕСТИТСИОНӢ ДАР РАВАНДИ РУШДИ МАЧМААИ МИНТАКАВИИ НАКЛИЁТИЮ РОХӢ

Дар мақола мавкеъ ва нақши ташкилдиҳандаи инвеститсионӣ дар раванди рушди иқтисодиёт дар шароити гузариш ба иқтисоди бозорӣ омуҳта шудааст. Таҳлили таъминоти инвеститсионӣ гузаронида шуда, самтҳои афзалиятноки рушди маҷмааи минтақавии наҳлиётию роҳӣ дар Тоҷикистон пешниҳод гардидааст

Вожахои калидй: инвеститсия, бурсхо, карзхо, таъминоти инвеститсионй, мачмааи минтакавии наклиётию рохй

Sh.B. Pulatova, F.M. Hamroev

PLACE AND ROLE INVESTMENT COMPONENT IN THE DEVELOPMENT OF THE REGIONAL TRANSPORT SYSTEM

The paper studied the place and role of the investment component of economic development in a transitional economy. The analysis of investment support and stated priorities for development of the regional transport system of the transport complex of the Republic of Tajikistan

Key words: investments, grants, loans, investment support, the regional transport system

Пулатова Шахноза Бахтиёровна- 1986 г.р., окончила в 2008 году ТТУ им. акад. М.С. Осими, соискатель кафедры «Экономика и управление на транспорте». Область научных интересов — экономика транспортного комплекса. E-mail: shakhnoza-<u>pulatova@mail.ru</u>, тел.: +992931133906

Хамроев Фузайли Махмадалиевич, 1978 г.р., окончил ТТУ им. акад. М.С. Осими (2000), кандидат экономических наук, доцент, заведующей кафедрой «Экономика и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор свыше 50 научных работ и 20 методических работ и пособий. Еmail: fuzyil@mail.ru, тел.: +992934103962

А.А. Саибов, А.М. Умирзоков, М.А. Абдуллоев, Ф. Чобиров

АНИҚСОЗИИ МАНБАИ КОРИИ МЕЪЁРИИ ШИНАХОИ АВТОМОБИЛХОИ КАЛОНХАЧМИ БОРКАШ ДАР ШАРОИТИ ВОҚЕИИ ИСТИФОДАБАРЙ

Дар мақола натичахои таҳқиқот оид ба бақодории шинаҳои автомобилҳои карйерии БелАЗ – 7540 дар шароити воқеии истифодабарӣ, дар сохтмони НОБ «Рогун»,таҳлил карда шуда, оид ба истифодаи манбаи пурраи кории онҳо дар шароитҳои муайян, инчунин сабабҳои корношоямии шинаҳо тавсияҳои мушаххас дода мешавад.

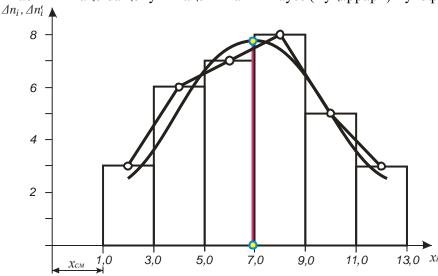
Вожахои калидй: автомобили карйерй; шинахо; бакодорй; манбаи корй (ресурс); сифат; нишондихандахо; тамғагузорй; диаметри номиналй; раванди истифодабарй; корношоямй.

Шинахо дар харочотхои автомобил дар давраи истифодабарй, баъд аз сузишворй, дар чои дуюм меистанд ва кариб 20% нархи ин шинахоро ба назар гирем, он гох дароз намудани мухлати хизмати онхо яке аз вазифахои асосй дар паст намудани харочотхои истифодабарй мегардад. Аз ин лихоз, барои автомобилхои боркаш, хусусан автомобилхои карйерй, истифодаи технологияхои замонавй, ба монанди пур кардани шинахо бо азот, назорати доимии фишори шина дар раванди истифодабарй ва ба рох мондани ташхиси худии(бортовая диагностика) автомобил нисбати шинахо ва гайрахо дар оянда зарурати асосй дар истифодабарии онхо хоханд гашт. Паст гаштани хурдашавии шина низ дар навбати худ холати экологиро дар минтакаи истифодабарии автомобил бехтар менамояд.

Дар мархилаи аввали корхои тахкикотй, мувофики пунктхои супориши техникй оид ба муайян намудани нишондихандахои бакодории шинахои автомобилй дар шароити сохтмони НОБ-и Роғун, ба масъалахои чамъ намудани иттилооти асосй дар бораи шинахои автомобилй дар асоси тамғагузории дар шинахо овардашуда, инчунин маълумоти мушаххас дар бораи нишондихандахои шинахо гирд оварда шудаанд:

- андозахои шинахо ва мувофикати онхо ба маълумотномаи дар тамғагузорӣ овардашуда;
- намуд ва сохти шинахо;
- мамлакати истехсолкунанда;
- нишонии фирмаи-истехсолкунанда;
- модел;
- тавсифоти сарборй ва суръатй;
- усули герметизатсияи шинахо;
- маводи корд;
- намуди протектор ва ғайраҳо.

Оид ба масъалаи мазкур бояд кайд намуд, ки на хамаи нишондихандахои дар тамғагузории шинахои истифода шаванда, бо киммати номиналии онхо мувофикат мекарданд. Масалан, диаметри номиналии чои нишасти шинахои андозаи 18.00-25 бояд ба 635 мм баробар бошад. Бо чен кардани андозахои як партияи (100 адад) шинахои мазкур муайян намудем, ки ин андоза дар шинахои алохидаи истехсоли Чумхурии халкии Чин, аз андозаи номиналй то 10 ... 15 мм камтар мебошад. Дар асоси хисобхои каблй муайян карда шуд, ки фаркияти андозахои аслии чои нишасти шинахо ба конуни таксимшавии Гаусс (мукаррарй) мувофик меояд (расми 1).



Расми 1. Графикҳои функсияҳои эмпирик $\bar{\mathbf{u}}$ ва назариявии зудии тақсимшавии диаметри нишасти шинаҳои 18.00-25 (истеҳсоли Чумҳурии халқии Чин) дар шароити сохтмони НБО-и Роғун: σ = 2,74 мм; ν = 39%; $x_{\rm M}$ = 6,94 мм.

Кимати миёнаи арифметикии фаркияти байни диаметрхои вокей ва номиналии чои нишасти партияи шинахои 18.00-25 (истехсоли Чумхурии халкии Чин), ки аз тарафи кормандони парки технологии ДТТ чен ва муайян карда шуданд, ба 6,94 мм баробар буда, коэффитсиенти вариатсия тахмин 39% -ро ташкил медихад.

Бояд тазаккур дод, ки хурд будани диаметри чойи нишасти вокей аз диаметри номиналй аз як тараф раванди технологии насби шинаро душвор гардонад, аз чихати дигар хангоми насб шудани чунин шинахо дар онхо шиддати механикии дохилй бокй мемонад, ки ба паст шудани эътимодияти онхо мусоидат менамояд.

Умуман, дар асоси таҳқиқотҳои қаблӣ метавон хулоса намуд, ки сифати шинаҳои истеҳсоли Ҷумҳурии халқии Чин аз рӯи дигар нишондиҳандаҳо низ ба пуррагӣ ба талаботи муқарраршуда чавобгӯ нестанд.

Дар асоси омузиш ва тахлили кори чунин шинахо чунин хулоса намудан ба маврид аст, ки бояд сабабхои асосии корношоям гаштани шинахо дар шароити сохтмони НОБ-иРоғун муа-йян карда шавад.

Дар ин муддат, дар асоси тахкикотхои бевосита дар шароити истифодабарии шинахо аз тарафи кормандони ДТТ ба номи М.С. Осимӣ гузаронида шуда, сабабхои асосии корношоямии шинахо омухта ва синфбандӣ карда шуданд.

Сабабҳои асосии корношоямии шинаҳо дар шароити сохтмони НОБ-и Роғун инҳоянд:

- кандашавии каркас 15%;
- сурохшавй ва буридани шина аз таъсири сангхои киррахояш тез-25%;
- канда шудани қабати протектор 30%;
- хурда шудани протектор— 15 % (бештар барои шинахои автомобилхои боркаши мукаррарй);
- даридани даврагии шина дар пахлу ва чои часпиши тасмаи борт 8%;
- сабабхои дигар- 7%.

Дар мархилаи аввали корхои тахкикотй ба баходихии суръати хурдашавй ва шиддатнокии харочоти ресурси шинахо, инчунин ба масъалахои муайян кардани конунияти таъсири шароити истифодабарй ба бакодории шинахо диккати асосй чалб гардид. Дар асоси тахкикотхои каблй хулоса кардан мумкин аст, ки хангоми истифодабарии воситахои наклиёти автомобилй дар шароити сохтмони НОБ-и Рогун ба бакодории шинахо омилхои хоса таъсир мерасонанд. Омилхои асосии коста шудани шинахо муайян карда шудаанд, ки ба шароити мушаххаси истифодабарй хос мебошанд:

- шароити роххои автомобилгард;
- хусусиятхои технологияи истехсоли шинахо;
- шароитхои иқлимии минтақа;
- речаи суръати харакат, сарборй ва ғайрахо.

Умуман, намудхои корношоямии шинахо чй дар шароити нисбатан

вазнини сохтмони НОБ-и Роғун ва чӣ дар шароитҳои начандон вазнин, якхелаанд. Дар шароити сохтмони НОБ-и Роғун тамоми намудҳои корношоямии шинаҳо мушоҳида мешаванд, вале таносуби сабабҳои корношоям шудани онҳо хоси шароити НОБ-и Роғун аст, ки дар онҳо шиддатнокии (суръати рух додани вайрониҳо (шикастҳо) хеле баланд буда, фосилаи байни радкунии онҳо нисбатан хурд мебошад.

Яке аз роххои паст кардани харочотхо ба шинахо ва кам кардани талабот ба онхо дар муассиса (корхона) - ин пурра истифода намудани манбаи кории потенсиалии онхо мебошад. Шарти асосии халли ин карор, дар татбики меъёрхои объективии манбаи кории шинахо дар шароитхои муайяни корй (истифодабарй) ба хисоб меравад. Меъёрхои амалкунандаи манбахои кории шинахо дар асоси тахкикотхои 25-30 сол пеш гузаронида ва гузошта шудаанд. Киммати меъёри базавй бошад, дар асоси манбаи (ресурси) миёнаи вокеии шинахои аз эътибор сокит карда шуда, муайян карда мешуд. Бинобар ин, ин меъёрхо ба бакодории вокеии шинахои хозиразамон мувофикат наменамоянд.

Илова бар ин, дар солхои охир ассортименти шинахо нихоят зиёд гаштаанд, хусусан бо назардошти зиёд гаштани хиссаи шинахои аз хоричи дур ворид шаванда. Тахлили сабабхои радкунии шинахо хангоми истифодабарй дар роххо бо рупуши замонавй нишон медиханд, ки аз 70 то 90% онхо бо сабаби хурдашавии пурра аз эътибор сокит карда мешаванд. Дар холатхои дигари шароити рох (роххои карерй, роххои берупуш (бепрофил), кухй ва ғ.) шумораи аксари

радкунихои шинахо бо сабабхои кандашавии кабати протектор, кафидани каркас ва буришхо дар протектор ба амал меоянд. Вобаста ба ин. зарурати муайян кардани меъёрхои манбаи корй барои моделхои нав ба миён меояд. Вобаста ба хуччати истифодашаванда [1], барои шинахои автомобилхое, ки барои онхо меъёри гашти истифодабарй аник нест, муассисаи истифодабаранда, дар мувофика бо муассисаи болоии худ, метавонад барои ин шинахо меъёри манбаи кории миёнаро дар асоси гашти миёнаи шинахои аз эътибор сокит гашта, муайян ва тасдик намояд. Агар ин кор дар мадди аввал осон намояд хам, дар худ як катор муаммохоро низ ба миён меорад. Масалан, агар 50 ва ё 100 шинаи аз партияи воридшудаи муайян, ки баъди истифодабарй аз эътибор сокит шудаанд, гирифта манбаи миёнаи кории онхоро муайян намоем, он гох киммати бисёр пасти манбаи корй пайдо мегардад. Бинобар ин, барои гирифтани маълумоти аник ва боваринок, бояд тахкикоти муайян гузаронида шавад, ба монанди бо рохи тасодуфй интихоб ва ташкил намудани гурухи шинахо ва то расидан ба холати охирини худ дар зери назорат ва мушохида карор додани онхо. Бо натичаи ин мушохидахо хисоб кардани манбаи миёнаи кории шинахо эътимоднок ва боваринок хохад гардид. Аммо, ин кор мухлати зиёди истифодабариро талаб менамояд. Дар навбати худ, истифодаи натичахои озмоишхои стендй ва тезгузар факат барои мукоисаи бакодории (бардавомии) шинахои намудхои гуногун тавсия дода шуда, барои муайян кардани манбаи меъёрии дакик кафолат дода наметавонад. Аз тарафи дигар, то хол методикахои фаврии муайян ва мувофиксозии меъёрхои манбахои кории шинахо маълум нестанд.

Аммо, дар асоси тахлили тадкикотхои дар ин самт гузаронида шуда, муайян намудем, ки шинахо аз омилхои гуногуни истифодабарй, ки ба манбаи кории онхо таъсири манфй доранд, вобастагй доранд. Параметрхои асосй, ки ба паст гаштани манбаи кории шинахо таъсир мерасонанд, дар чадвали 1 оварда шудаанд [2].

Манбаи пешбинишударо (прогнозиро) дар ин холат, метавонем дар асоси теоремаи зарби эхтимолиятхо аз муодилаи зерин муайян намоем:

$$T = L^* h^* A^* B^* C^* D^* E^* F^* G^* H, \tag{1}$$

ки L – масофае, ки автомобил (автосамосвал) тай мекунад; (м);

h – баландии протектор дар шинаи нав; (мм);

Бокимонда он зарибхое мебошанд, ки дар чадвали 1 оварда шудаанд.

Барои шароити истифодабарӣ дар НБО «Рогун», зарибхои муайянро қабул намуда, метавонем гашти шинахои автомобилхоро пешгӯӣ (прогноз) намоем. Аммо, таҳқиқҳои гузаронидаи мо нишон медиҳанд, ки дар муодилаи (1) боз як зариби ниҳоят муҳим, - ҳолати ҳароратии шинаҳо ба назар гирифта нашудааст, ки аз шароити иқлимии истифодабарӣ вобастагӣ дорад. Агар ин зарибро бо «t» ишора намоем, он гоҳ муодилаи (1) чунин намуд мегирад:

$$T = L^* h^* A^* B^* C^* D^* E^* F^* G^* H^{*t}, \tag{2}$$

Ки *t*- зариби хароратии шина дар давраи истифодабарй.

Дар фасли зимистон ин параметр нисбатан паст буда, дар фасли тобистон он баландтар аст. Агар харорати муқаррарии (муътадили) шинаро $+20...+40^{\circ}$ С қабул намоем (дар ин холат шина хусусиятҳои худро нигоҳ медорад), он гоҳ қиммати зариби t барои ин ҳарорат 1.0 қабул карда шуда, барои дигар ҳолатҳои ҳарорат \bar{u} ин зариб метавонад тағйироти назаррас дошта бошад. Барои ҳар як 20° С метавонем зариби ҳароратиро муайян намуда, ворид созем. Масалан, $+60^{\circ}$ С, зариби ҳарорат \bar{u} - 0.9, барои $+80^{\circ}$ С бошад, - 0.8, барои 0° С, - 0.8 қабул карда мешавад. Ин қимматҳо ба ҷадвали 1 ворид карда мешавад.

Муассисаи истехсолкунанда (Белшина) гашти шинахои автомобилхои БелАЗро баробар ба 40 (чил) хазор км таъин намудааст. Барои шинахои тамғаи Белшина истифодаи вокей дар НБО-и Роғун нишон медихад, ки гашти балантарини онхо то ба 30(си) хазор км баробар аст. Аз ин бармеояд, ки барои расонидани гашти шинахо то манбаи кории пешниходкардаи завод, дар муассиса, барои бехтар истифода намудани манбаи кории онхо захираи на он қадар калон (7-10 хазор км) вучуд дорад.

Чӣ хеле, ки маълум аст, сабаби асосии хурдашавии бошиддати шинахо, инчунин сабаби вайроншавии (радкунихои) садамавии шинахо ва харочоти зиёди сӯзишворӣ, хусусан барои автомобилхо карерӣ, - ин дар худуди меъёр карор надоштани фишори шинахо мебошад. Регламенти нигох доштани сатхи меъёрии фишор дар шинахо, чӣ дар мамлакатхои ИДМ ва чӣ дар мамлакатхои хоричи дур, то хол тасдик наёфтааст. Дар навбати худ, харочоти сӯзишворӣ, бо сабаби аз меъёр паст будани фишори шинахо, то 10-12% аз меъёри базавии харочот зиёд мегардад.

Чадвали 1. Параметрхои асосие, ки ба манбаи кории шинахо таъсир мерасонанд

Зариб(коэффициент)	Худуди(сатхи) таъсир	Қиммат
(А) Суръати максималй	15 км/соат;	1.0;
	30 км/соат;	0,8;
	50 км/соат	0,6;
(В) Рупуши рох	- қум ва ё хоки мулоими бесанг;	1.0;
	- хоки мулоими сангдор;	0,9;
	- рохи гравирии сифаташ хуб;	0,8;
	- рохи гравирии сифаташ бад;	0,7;
	- рохи нотайёр, бо сангхои нуттез ва	0,6;
	нохамвору сангдор	
(С) Чои шина	- ядак (прицеп);	1.0;
	- тири пеш (передняя ось);	0,9;
	- тири баранда (борфарории поёнй);	0,8;
	- тири баранда (борфарорӣ аз ақиб);	0,7;
(Д) Сарборй ба шина	- стандартй;	1.0;
	- 10% боркашии аз меъёр зиёд;	0,9;
	- 20% боркашиии аз меъёр зиёд;	0,8;
	- 40% боркашии аз меъёр зиёд;	0,5;
(Е) Качии рох	- рост ва ё качихои камтарин;	1.0;
1	- качихои зиёд;	0,9;
	- будани гардишхои тез;	0,8;
(F) Нохамворихо (барои	- ҳамвор;	1.0;
тири баранда)	- 6% максимум;	0,9;
	- 15% максимум;	0,7;
	- дигар тирхо;	1.0;
(G) Боздорй (тормоздихй)	- якбора;	1.0;
	- миёна;	0,9;
	- тез-тез;	0,8;
(Н) Хизматрасонии	- xy6;	1.0;
шинахо	- миёна;	0,9;
	- бад;	0,7;
(t) Холати хароратии	-хунук	0,8
шинахо	- муътадил	1.0
	- гарм	0,9
	-тасфон	0,8

Пастшавии фишор дар шинахо асосан бо сабаби гузариши диффузионии хаво тавассути маводи шина ба амал меояд. Заводи истехсолкунандаи шинахои БелАЗ (Белшина) барои шинахои 18.00-25, ки дар автомобилхои БелАЗ -7540 насб мешаванд, кимати фишори дарунии шинахои пешро 5.16 кгк/см² ва шинахои акибро 5.68 кгк/см² мукаррар кардааст.

Бо назардошти омилхои истифодабарй, ки ба шиддатнокии паст шудани фишор дар шинахо таъсир мерасонанд, бо рохи тартиб додани модели математикй муайян кардан мумкин аст, ки шина чй кадар фишори худро, вобаста ба шароити мушаххаси истифодабарй, гум кардааст. Киммати пайдошударо ба меъёрй фишор нисбат дода, онро бо меъёри майли фишор (пасту баландшавй), ки то 5% ичозат дода мешавад, мукоиса менамоем. Хамин тарик, мумкин аст зудии оптималии назорати фишори шинахо барои маршрутхои алохидаи гашти автомобил ва хангоми якхела будани шароити истифодабарй, барои хамаи парки автомобилхо, муайян ва ба накша гирифта шавад.

Аз хисоби нигох доштани параметрхои номбурда, дар худудхои додашуда имконият пайдо мегардад, ки манбаи кории шинахо пешгуй ва идора, инчунин даврахои оптималии санчиши меъёри фишори дарунии шинахо муайян карда шаванд.Ин имконият медихад, ки нархи боркашонй аз хисоби кам гаштани харочотхо ба шинахо паст карда шавад.

Адабиёт

- 1. Основные положения по нормированию расхода и запасов сырья и материалов в производстве М.: Экономика, 1979. 40 с.
 - 2. Захаров Н.С. Влияние условий эксплуатации на долговечность автомобильных шин. Тюмень: ТюмГНГУ, 1997. 139 с.

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

А.А. Саибов, А.М. Умирзоков, М.А. Абдуллоев, Ф. Чобиров

КОРЕКТИРОВКА НОРМАТИВНОГО РЕСУРСА ШИН БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В статье проанализированы результаты исследований долговечности шин карьерных автомобилей БелАЗ-7540 в условиях реальной эксплуатации (строительство Рогунской ГЭС), даны рекомендации по причинам потери работоспособности шин и по использованию их полного ресурса в конкретных условиях эксплуатации.

Ключевые слова: карьерный автомобиль; шины; долговечность; ресурс; качество; показатели; маркировка; номинальный диаметр; эксплуатационный процесс; работоспособность.

A.A. Saibov, A.M. Umirzokov, M.A. Abdulloev, F.I. Jobirov

CORRECTION REGULATORY RESOURCES TIRES HEAVY VEHICLES IN REAL WORLD CONDITIONS

The article analyzes the results of the research of career longevity of tires BelAZ-7540 in a real operation (Rogun), recommendations are given due to the loss of working capacity of tires and the use of their full resources in specific conditions.

Keywords: career car; tires; durability; resources; quality; indicators; labeling; nominal diameter; operational processes; performance.

Сведения об авторах

Соибов Абдуназар Алиевич-1952г.р., окончил (1978г.) Таджикский аграрный университет по специальности «Механизация сельского хозяйство», к.т.н., дотцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ТТУ имени академика М.С. Осими. Автор более 55 научных статей. (контакты: тел.+992 907381290; E-mail: nazar-009@mail.ru)

Умирзоков Ахмад Маллабоевич- 1959г.р., окончил (1983г.) Таджикский аграрный университет по специальности «Механизация сельского хозяйство», к.т.н., дотцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ТТУ имени академика М.С. Осими. Автор более 50 научных статей. (тел.+992 900846788; E-mail: ahmad.umirzokov@mail.ru)

Абдуллоев Мамадамон Абдурахмонбекович - 1967 г.р., окончил (1995 г.) Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими (ТТУ) по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство», в настоящее время - доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими. Автор более 35 научных статей.

Джобиров Фируз- 1987 г.р., окончил (2011 г.) Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими (ТТУ) по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство», в настоящее время - ассистент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими. Автор более 12 научных статей.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Р.Р. Саидов.

РАСЧЕТ БАЛКИ-СТЕНКИ МЕТОДОМ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТИ УГЛОВЫХ ТОЧЕК

В статье изложены алгоритм и результаты численного решения задач балки-стенки методом сосредоточенных деформаций. Полученные матрицы коэффициентов и внутренней жесткости квадратного элемента позволили сформировать матрицу внешней жесткости исследуемой системы. Алгоритм реализован на примере тестовой задачи и результаты численного решения сопоставлены с известным решением.

Ключевые слова: квадратный элемент, матрица внутренней жесткости, метод сосредоточенных деформаций, матрица внешней жесткости.

В данной статье исследуются сходимость и точность метода сосредоточенных деформаций на примере балки-стенки плоского напряженного состояния теории упругости. Решение задачи балкистенки рассматривается с учетом особенности угловых точек [1]. Алгоритм решения задачи сводится к тому, что балка-стенка разбивается на конечные элементы МСД и деформации сосредотачиваются на их гранях, а в центре элементов вводятся фиктивные связи, препятствующие перемещениям элементов. Каждый конечный элемент МСД находится в статическом равновесии (рис.1), где: M_i , N_i , Q_i — изгибающие моменты, нормальные и поперечные силы; m_i , P_{xi} , P_{yi} — заданные внешние силы; ϕ_i , u_i , w_i — углы поворота, горизонтальные и вертикальные перемещения.

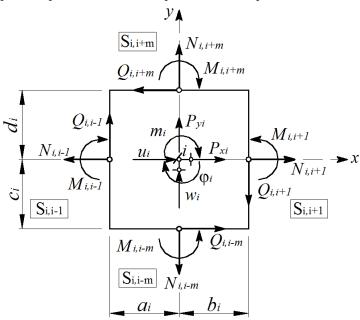


Рис.1. Конечный элемент МСД.

Уравнение равновесия i-го элемента МСД записывается в виде

$$-N_{i,i-1} + Q_{i,i-m} - Q_{i,i+m} + N_{i,i+1} = -P_{ix},$$

$$Q_{i,i-1}a_i + Q_{i,i+1}b_i - Q_{i,i-m}c_i - Q_{k,k+m}d_i + M_{i,i-1} - M_{i,i+1} + M_{i,i+m} - M_{i,i-m} = -m_i,$$

$$-N_{i,i-m} + Q_{i,i-1} - Q_{i,i+1} + N_{i,i+m} = -P_{iy}.$$
(1)

Из системы уравнений (1) получаем матрицу коэффициентов размером 3×12 для i - го элемента (табл.1).

Таблица 1.

	$\mathbf{S}_{i,i-1}$ $\mathbf{S}_{i,i-m}$				$\mathbf{S}_{i,i+n}$		$\mathbf{S}_{i,i+1}$				
-1	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0
0	-1	a_{i}	0	-1	- C _i	0	1	- d _i	0	-1	b_{i}
0	0	1	-1	0	0	1	0	0	0	0	-1

В этой системе уравнений неизвестными считаются внутренние силы, действующие на гранях элемента. Таким же образом, записывая в определенной последовательности матрицу коэффициентов при неизвестных силах, получаем матрицу любого размера.

Коэффициенты матрицы внутренней жесткости узла i в общем виде можно записать в виде

$$\mathbf{C}_{i,N} = diag \left(\frac{F_{i,i-1}}{a_i} \quad \frac{F_{i,i-m}}{c_i} \quad \frac{F_{i,i+m}}{d_i} \quad \frac{F_{i,i+1}}{b_i} \right) \cdot \frac{E_i}{1 - \mu_i^2},$$

$$\mathbf{C}_{i,M} = diag \left(\frac{I_{i,i-1}}{a_i} \quad \frac{I_{i,i-m}}{c_i} \quad \frac{I_{i,i+m}}{d_i} \quad \frac{I_{i,i+1}}{b_i} \right) \cdot \frac{E_i}{1 - \mu_i^2},$$

$$\mathbf{C}_{i,Q} = diag \left(\frac{F_{i,i-1}}{a_i} \quad \frac{F_{i,i-m}}{c_i} \quad \frac{F_{i,i+m}}{d_i} \quad \frac{F_{i,i+1}}{b_i} \right) \cdot \frac{E_i}{2(1 + \mu_i)}.$$
(2)

Матрицы A, C и A^T позволяют сформировать матрицу внешней жесткости

$$R = A \cdot C \cdot A^T. \tag{3}$$

Из решения системы уравнения $R \cdot \vec{V} = \vec{F}$ определяется вектор искомых перемещений, а затем вычисляются векторы деформации и внутренних усилий

$$\vec{\lambda} = -A^T \cdot \vec{V}, \quad \vec{S} = C \cdot \lambda$$

Далее исследуются сходимость и точность алгоритма решения задачи МСД на примере квадратной балки-стенки, защемленной по боковым сторонам и загруженной равномерно распределенной нагрузкой q (рис.2). Квадратная балка-стенка исследуется при следующих данных: $q=1m \ / \ M$,

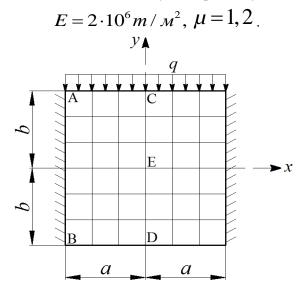


Рис.2. Расчетная модель по МСД квадратной балки-стенки.

Полученные результаты МСД сравниваются с численными и аналитическими решениями, известными из литературы[1]. Результаты МСД, представленные отдельной строкой в табл.2 сравниваются с результатами, полученными в работе М.И. Длугача, упомянутой в вышеуказанной литературе и основанной на методе решения смешанных задач теории упругости, сочетающего метод сеток с методом сил [1].

На основе численных экспериментов исследованы вопросы сходимости и точности МСД при различных разбиениях внутренней области пластинки.

Таблица 2.

Сравнение результатов квадратной балки-стенки с жестко защемленными боковыми гранями.

Метод МСД	$\sigma_{_{x\!A}}$	$\sigma_{_{xB}}$	$\sigma_{_{xC}}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle xD}$	$\sigma_{_{yE}}$	$ au_{xyA}$	$ au_{xyB}$
6x6	0,910	-0,524	-0,511	0,356	-0,473	0,871	0,239
8×8	1,240	-0,694	-0,609	0,440	-0,482	0,905	0,219
10×10	1,520	-0,832	-0,664	0,416	-0,486	0,931	0,208
12×12	1,760	-0,944	-0,695	0,522	-0,488	0,952	0,200
14×14	1,970	-1,040	-0,712	0,542	-0,489	0,970	0,194
16×16	2,160	-1,100	-0,723	0,529	-0,489	0,984	0,190
18x18	2,330	-1,190	-0,730	0,564	-0,489	0,997	0,186
20×20	2,510	-1,250	-0,730	0,567	-0,489	1,030	0,187
22x22	2,650	-1,310	-0,733	0,571	-0,489	1,040	0,184
24×24	2,790	-1,350	-0,735	0,574	-0,489	1,040	0,181
М.И. Длугач 6x6	1,084	-0,465	-0,693	0,261	-0,433	1,099	0,208

В табл.2 результаты распределения нормальных напряжений балки-стенки, полученные по МСД при различных разбиениях, сравниваются с данными

М.И. Длугача, [2] на сетке разбиения 6х6. Сравнение по нормальным напряжениям σ_x , возникающим в угловых точках A и B, и нормальным напряжениям σ_y в точке **E** – в середине пластинки показывает:

- в точке А составляет порядка 16%;
- в точке **В** составляет порядка 11.25%;
- в точке Е составляет порядка 8.45%;

Как следует из полученных результатов (табл.2), со сгущением сетки напряжения $\sigma_{\chi_{\!\! A}}$ и

 $\sigma_{\it XB}$ увеличиваются, а $\sigma_{\it XE}$ сходится к точному решению.

Из анализа полученных результатов численного решения МСД можно сделать вывод – что при более густой разбивке на конечные элементы, согласно таблице 2, алгоритм МСД показывает достаточно удовлетворяющую сходимость и точность в решении балки-стенки.

Литература

- 1. Низомов Д.Н, Каландарбеков И. Метод сосредоточенных деформаций Душанбе, "Дониш ", 2015, стр. 436.
- 2. Улицкий И.И., Ривкин С.А., Самолетов М.В., Дыховичный А.А., Френкель М.М., Кретов В.И. Железобетонные конструкции. Киев "Будівельник", 1972, стр. 992.

Р.Р. Саидов

ХИСОБИ БОЛОР - ДЕВОР БО МЕТОДИ ДЕФОРМАТСИЯХОИ МУТАМАРКАЗОНИДА-ШУДА БО НАЗАРДОШТИ ХУСУСИЯТИ НУКТАХОИ КУНЧИ

Дар мақола алгоритм ва натичахои ҳалли ададии масъалаҳои болор - девор бо методи деформатсияҳои мутамарказонидашуда ифода карда шудааст. Матритсаҳои коэффитсиентҳо ва мазбутиҳои дохилии унсури квадратии бадастовардашуда ба сохтани матритсаи мазбутиҳои берунии системаи тадқиқкардашаванда имкон медиҳад. Алгоритм дар мисоли масъалаи тестй амалй карда шудааст ва натичаҳои ҳалли ададй бо ҳалли маълум муқоиса карда шудаанд.

Вожахои калидй: унсури квадратй, матритсаи мазбутихои дохилй, методи деформатсияхои мутамарказонидашуда, матритсаи мазбутихои берунй.

R. R. Saidov

CALCULATION OF WALL-BEAM BY METHOD OF THE LUMPED-DEFORMATION WITH ACCOUNT THE PECULIARITIES OF THE CORNER POINTS

The article describes the algorithm and the results of numerical solution of the wall-beam by method of the lumped-deformation. The resulting coefficients matrixs and internal stiffening of square element allowed to form a matrix of external stiffening of the studied system. The algorithm is implemented on the example of test problem and the results of numerical solutions are compared with the known solution.

Keywords: square element, internal stiffening matrix, method lumped-deformations, external stiffening matrix.

Сведение об авторе

Саидов Римохиддин Раджабович— 1979 г.р., окончил (2002) Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, автор 9 научных работ, область научных интересов — строительная механика, динамика и сейсмостойкость сооружений. Контактный телефон: 935-48-55-65

Н.И. Собиров

АЗ ТАЪРИХИ МЕЪМОРИИ ХАЛКИ ТОЧИК

Дар мақола маълумот аз таърихи санъати меъмории халқи точик дар ибтидои асрхои миёна дода мешавад. Инчунин аз сохт, тарзи чойгиршав ва иморатхо бо истифода аз санъатхои гуногун сухан меравад.

Вожахои калидй: Панчакент, меъморй, санъати накшу нигор, шахр, каср, ибодатгох, шахристон, работ, калъа, кабристон.

Санъати меъмории халқи точик чун дигар намуди санъатҳо таърихи дуру дароз дошта, аз чиҳати мазмуну мундарича ғанӣ ва диққатчалбкунанда мебошад, аз чиҳати ороиш, техника ва санъати нақшу нигор низ гуногун аст. Дар ҳудуди Точикистон чуб, гили задашуда (похса) ҳамчун маводи сохтмон дар қасрҳо, қалъаҳо, ибодатгоҳҳо ва хонаҳои истиқоматӣ хеле зиёд истифода мешуд. Чиҳати оро додани иморатҳо нақшу нигори мураккаб ва ҳайратоварро эчод ва истифода мекарданд. Лавҳаҳои нақшдор, ки барои оро ва зебу зинат додани биноҳо истифода мешуд, аввал дар болои гил ва чуб нақш мекарданд ва пасон онро дар чои зарурӣ устувор мекарданд.

Дар нимаи дуюми солҳои 40-уми асри XX меъмор В.Л. Воронина як катор ёдгориҳои меъмориро омуҳт, ки сутунҳои кандакоришудаи деҳоти Оббурдон, Куруд, Фатмев, Урметан, Рарз, Зосун ва меҳроби деҳаи Искодар, ки дар болооби Зарафшон чойгиранд, аз ин кабил мебошанд. Ин намуди санъат бештар дар иморатҳои бошукуҳ ва боазамат чун ибодатгоҳҳо, касрҳо, кушкҳо ва хонаҳои истиқоматӣ хеле зиёд наҳшу нигорӣ мешуд. Бояд қайд кард, ки офаридани ин санъатҳо бевосита дар чое, ки ин ёдгориҳо ҳоло маҳфузанд, сурат гирифта буд. Ин ёдгориҳоро меъмор В.Л. Воронина ба асрҳои ІХ ва XI-XII мансуб донистааст. Номбурда кушкҳои Панчакенти қадимро низ омуҳта, хусусиятҳои хоси онро баён мекунад, ки то тадҳиқоти уҳ дар ин бора касе маълумоти илмӣ надода буд. Муҳақҳиҳ тарзи бино намудан ва ба ҳам монандии ин

ёдгорихоро бо дигар ёдгорихои меъмории он давра майян кардааст.

Муаллифони сарчашмахои хаттӣ дар асархояшон аз таркиб, намуд ва сохти шахрхои асрхои IX-X маълумот медиҳанд. Аммо дар бораи шахрхои асрҳои VII-VIII дар осори онҳо маълумоти кофӣ кам ба чашм мерасад. В.Л. Воронина дар тадқиқотҳояш тавонист, ба ин масъала рушной андозад. Олим шахрҳои ибтидои асрҳои миёнаро аз руи пайдоишашон ба қисмҳои таркибй чудо намуда, асосан ба се масъала чун самти тараққиёт ва сохт, маҳаллаҳои сериморат ва ободонии онҳо диққат додааст.

Муаррихи шинохта А.Ю. Якубовский бар он акида буд, ки дар гирди кургонхо махаллахои тичорати чойгир шуда буданд ва девори баланд онхоро ихота мекард. Ин шахрхо дар чое комат рост карда буданд, ки ба кори тичорат ва хунарманди мувофик буданд. Чузъи асосии шахрхои ибтидои асрхои миёнаи Осиёи Миёнаро шахристон, работ, калъа ва кабристон ташкил мекарданд. Шахристон бошад, кисми асосии ин шахрхо ба хисоб мерафт.

Меъмор В.Л. Воронина сабабхои пайдоиши шахрхои ибтидои асрхои миёнаи Осиёи Миёнаро чунин муайян кардааст:

- дар натичаи дар назди қасри феодал пайдо шудани маҳаллаҳои тичоратӣ ва ҳунармандӣ;
- дар натичаи пайдо шудани чандин қасрҳо;
- пайдо шудани махаллахои тичоратй ва хунармандй дар наздикии корвонсаройхо;
- дар мавзеъхое, ки дар гузашта он чо бозор чойгир буд;
- чамъшавии ахолии шахрнишин дар як марказ бо максади ба чо овардани тоату ибодат;
- эҳё намудани зиндагӣ дар қолаби шаҳрҳои антиқа;
- зарурати гузариш ба сохти феодалй.

В. Л. Воронина акидаи олимонеро, ки кабристонро як кисми таркибии шахрхои ибтидои асрхои миёна намехисобиданд, рад намуда, исбот кард, ки кабристон як чузъи асосии шахрхои ибтидои асрхои миёнаи Осиёи Миёна ба хисоб мерафт. Меъмор ба маълумоти сарчашмахои хаттй такя намуда, тасдик менамояд, ки шахрхои онвакта аз рўи нишонахои ичтимой ва хайати кабилавй аз хам фарк мекарданд. Дар мисоли шахри Панчакенти кадим олим ободонй, инфраструктура, бозор, системаи обтаъминкунй, хаммом ва гайраро муайян кардааст. Мувофики акидаи ў, шахрхои ибтидои асрхои миёнаи Осиёи Миёна аз чихати ободонй, хамчун марказхои иктисодй, тичоратй ва маданй буданашон аз шахрхои онвактаи Рус ва Аврупои гарбй хеле пеш рафта буданд.6

Олими нуктасанч дар тадкикотхояш ба он ишора мекунад, ки шахрхои Осиёи Миёна аз чумла, шахри Панчакент аз чихати сохташон аз шахрхои Эрон ва Байнаннахрайн низ фарк мекарданд. Аз ин хусус анъанаи бисёрасра, махорати рассомон, хайкалтарошон ва ёдгорихое, ки дар чуб кандакорй шудаанд, шаходат медиханд. Хизмати шоистаи меъмор В. Л. Воронина дар омузиши шахрхои ибтидои асрхои миёна бештар дар он зохир мегардад, ки у топографияи ин шахрхоро дар асоси меъмории шахри Панчакенти кадим омухта, ба хулосахои амик омадааст.

Барои ҳалли масъалаи сохти маъбадҳои то давраи исломӣ муҳаққиқ ёдгориҳои Панчакенти қадимро омӯҳта, тарҳи онро исбот кардааст. Омӯзиши маъбадҳои Панчакенти қадим бештар боз дар он муҳиманд, ки дар баробари соҳташон инчунин мазмуну мундаричаи мусавараъҳои он барои кушодани хислати ибодатгоҳҳо, сару либос, ярок, намудҳои ҳунармандӣ ёрӣ мерасонад. Дар ҳусуси ба ҳам монанд будани ин маъбадҳо ӯ дар ин ақида аст, ки аз соҳилҳои баҳри Миёназамин дар ғарб сар карда, то Хитой дар шарқ ибодатгоҳҳо дар ин ҳудуд дар ҳуд нишонаҳои муштаракро доро мебошанд.

Дар бобати характер ва анъанахои меъмории маъбадхои Панчакенти кадим дар байни олимон акидахои гуногун вучуд дорад. Масалан, А.М. Беленитский муътакид бар он аст, ки анъанаи меъмории Панчакент аз Сурх Кутал манша гирифтааст ⁷ ва В. Л. Воронина низ ин акидаро пурра намуда менависад, ки дар баробари мавчуд будани анъанаи беруна дар меъмории ин маъбадхо бештар характери махалли ба мушохида мерасад ва онхо асосан дар дохили деворхои шахристон бино ёфтаанд. Дар давраи чори намудани дини ислом мусулмонхо дар давраи аввал, яъне то бино намудани масчидхо ин маъбадхоро чун масчид истифода мебурданд,

⁷ Беленицкий А.М. Раскопки согдийских храмов в 1948-1950гг. // МИА СССР, № 66.Т.3. Отв. ред. А.М. Беленицкий. М., – Л., 1958гг. – С. 14.

⁴ Воронина В.Л. Раннесредневековый город Средней Азии. // С А. 1959. №1. М.: Изд. АН СССР, 1959. – С. 101-102.

⁵ Якубовский А.Ю. Итоги работ экспедиции в 1946-1947 гг. // МИА СССР, №15.М., Л., 1950. Труды СТАЭ.Т.1. – С. 47.

⁶ Воронина В.Л. Раннесредневековый город Средней Азии. // С А. 1959. №1. М.: Изд. АН СССР, 1959. – С. 86-87.

яъне он чо намоз мегузоштанд.

Дар хусуси тархи хонахо хам дар байни олимон гуногунакидагй хукмфармост. А.Г. Большаков ва Н.Н. Неъматов чунин мехисобанд, ки хонахои Панчакенти қадим чудогона, ба дигар меъморихо монандие надоранд. В Аммо В. Л. Воронина бошад, он иморатхоро гурухбандй намуда, утокхои онро чун хонаи нишаст, хонаи хоб, дахлез, айвон, анбор чудо кардааст. Иморатхо асосан ду ва сеошёна буда, бо остонаи васеъ ва зинапояхо ба хам пайваст буданд.

Махфуз будани оташдон дар ин хонахо аз кадом сабаб аст? В. Л. Воронина ақидаи Е.В. Зеймалро, ки гуё ин оташдонхо хислати динй дошта бошанд, рад намуда мегуяд, ки он вазифаи партовхонаро ичро мекард.

Пажухиши шахраки Панчакенти кадим имкон дод, ки В. Л. Воронина дар асоси он кулли меъморихои даврай аввали феодалии Осиёи Миёнаро омузад. У хамчун меъмор якчанд намуди иморатхои шахрхои он давраро маълум менамояд ба мисли қасрхо, хонахои истикоматй, кургонхои берун аз шахр ва ғайра. Инчунин у ба масъалаи аз хам фарк кардани хонахои сарватмандон ва камбағалон низ ишора мекунад.

Бояд зикр намуд, ки дар баробари махфуз будани мактабхои рассомон, хайкалтарошон ва дигар намудхои санъат дар Панчакенти кадим мактаби меъмории накшу нигор низ амал мекардааст. Аз ин хотир, В.Л. Воронина ва А.М. Беленитский муаян карданд, ки тасвир ёфтани гули лола, анор ва дигар растанихо хам дар мусавварахои $p\bar{y}$ и девор ва хам дар иморатхо вомех ўранд. Намунаи бехтарини он санъатхо чун зинашаклй, мав чнок ва »т ўрй» будани онхост. Санъати байзавии ин меъморихо бештар намуди санъати классикиро ба хотир меорад. Таъсири ин мактаби меъморй дар асрхои минбаъда дар ёдгорихои накшу нигордор, ки бештар дар чуб ва гил накш меёфтанд, баръало ба чашм аён аст ва онхоро ба се навъ чудо намудан мумкин аст: расми растанихо, намуди секунчаи беманзар (бе фон) ва кандакории чукур. Хамин тавр, дар натичаи омузиши ёдгорихои меъмории давраи ибтидои асрхои миёна маълум гашт, ки ин намуди санъат таърихи тулони дошта, то рузхои мо давра ба давра мунтазам таракки карда омада расидааст.

Адабиёт

- Беленицкий А.М. Итоги работ Таджикской археологической экспедиции за 1951--1953гг. // МИА СССР, № 66. Т.3. М., Л., 1958.- С.85-90.
- 2. Беленицкий А.М. Раскопки согдийских храмов в 1948-1950гг. // МИА СССР, № 66.Т.З. М., Л., 1958г.-С. 124-128.
- 3. Большаков О.Г., Негматов Н.Н.. Раскопки в пригороде древнего Пенджикента. // МИА СССР, № 66. Т. 3. Отв. ред. А.М. Беленицкий. М., – Л., 1958гг. – С. 161-163.
- 4. Воронина. В.Л. Доисламские культовые сооружения Средней Азии. // СА, 1960, № 2. М.: АН СССР Институт археологии, 1960. – С. 53-55
- 5. Воронина В.Л. Изучение архитектуры древнего Панджикента. // МИА СССР, М. 1950, № 15. С. 189-
- 6. Воронина В.Л. Раннесредневековый город Средней Азии. // С А. 1959, №1. М.: Изд. АН СССР. С. 84-104.
- 7. Якубовский А.Ю. Итоги работ экспедиции в 1946-1947 гг. // МИА СССР, №15.М., Л., 1950. Труды CTA9.T.1. – C. 47-48.

N.I. Sobirov

FROM THE ARCHITECTURAL HISTORY OF THE TAJIK PEOPLE

The article provides information about the architectural history of the Tajik people in the early Middle Ages. The author writes about the structure of these cities, as well as the visual arts.

Keywords: architecture, city, Penjikent, castle, fortress, shahristan, ornament, cemetery.

Н.И. Собиров

ИЗ ИСТОРИИ АРХИТЕКТУРЫ ТАДЖИКСКОГО НАРОДА

В статье дается сведения об истории архитектуры таджикского народа в начале средних веков. Автор пишет о структуре этих городов, а также о художественных искусствах.

⁸ Большаков О.Г., Негматов Н.Н., Раскопки в пригороде древнего Пенджикента. // МИА СССР, № 66. Т. 3. Отв. ред. А.М. Беленицкий. М., – Л., 1958гг. – С. 161.

Ключевые слова: архитектура, город, Пенджикент, замок, крепость, шахристан, орнамент, кладбище.

Сведения об авторе

Собиров Нусратулло Иноятович -кандидат исторических наук, старший преподаватель кафедры Общественных наук ТТУ имени академика М.С. Осими, автор более 40 научных работ, область научных интересов - история, культурология, обществоведения, этнография и археология.

Контактная информация: телефон: 934071702.

А.Д. Рахмонов, Н.П. Соловьев

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

В статье дается обзорная информация по перспективам производства и применения композитных материалов, изделий и конструкций в строительстве. Рассмотрены преимущества и недостатки композитной арматуры, приведены сравнения основных характеристиксо стальной арматурой.

Ключевые слова: композитная арматура, тенденция развития, сейсмичность местности.

В современном строительстве наряду с традиционной стальной арматурой растет применение композитной полимерной арматуры (АКП). Интерес к применению АКП в качестве рабочего армирования бетонных и железобетонных конструкций заметно возрос, что характеризуется увеличением научных и научно-практических публикаций, посвященных исследованию свойств и использованию композитных материалов в строительстве в странах СНГ и за рубежом[1,2]. Дополнительным фактором, способствующим внедрению новых материалов в реальное строительство, является резкое увеличение объемов производства композитных материалов.

Неметаллическая арматурапоявилась в середине XX столетия в связи с рядом обстоятельств. Расширилось применение армированных бетонных конструкций в ответственных сооружениях, эксплуатируемых в сильно агрессивных средах, где трудно было обеспечить коррозионную стойкость стальной арматуры. Возникла необходимость обеспечения антимагнитных и диэлектрических свойств некоторых изделий и сооружений. И, наконец, надо учитывать на перспективу ограниченности запаса руд, пригодных для удовлетворения непрерывно растущих потребностей в стали и всегда дефицитных легирующих присадках.

В Германии, Нидерландах, США, Японии и других странах были проведены научные исследования (они продолжаются и сегодня) неметаллической арматуры, позволившие начать ее практическое применение. В качестве несущей основы высокопрочной АКП было выбрано непрерывное тонкое высокопрочное стеклянное волокно диаметром 10–15 мкм, нити которого формовали в виде монолитного стержня с использованием синтетических смол (эпоксидной, эпоксифенольной, полиэфирной и др.). К волокну предъявлялись повышенные требования к сохранению прочности в щелочной среде бетона и высокому сопротивлению растяжения [3]. В последние годы учёные в России пришли к выводу, что целесообразнее использовать вместо стеклянного волокна базальтовое, производство которого менее трудоемко, а сырье вполне доступно. Такую арматуру стали использовать в различных сооружениях. Получили применение углеродные и арамидные волокна с более высокими механическими свойствами, расширен сортамент арматуры за счет витых канатов. Полученные материалы использованы при возведении болеедесятка автодорожных и пешеходных мостов с различными пролетами [4].

Республика Таджикистан не является производителем стальной арматуры. Поэтому по инициативе Главы правительства в городе Чкаловск, являющимся одним из крупных промышленных центров Согдийской области, с участием Президента страны Эмомали Рахмона был сдан в эксплуатацию новый цех ООО «Элегант» по производству базальтового волокна и нити из вулканических камней.

В цех завезено оборудование компании «Бой До Си Технолоджи» Китайской Народной Республики, которое подготовлено к запуску специалистами «Рос-Базальт» города Барнаул Республики Алтай Российской Федерации и местными кадрами [5].

Цель данной статьи — проанализировать перспективы применения композитбетонныхконструкций; рассмотреть существующую теоретическую и практическую базу использованиякомпозитных материалов для армирования; определить, какие мероприятия необходимо провести для расширения данной области строительства.

В сравнении с традиционной стальной арматурой композитные стержни обладают рядомпреимуществ: низкая стоимость, малый вес, низкая теплопроводность, диэлектрические свойства,магнитная инертность, высокий предел прочности при растяжении. Однако существуют и недостатки:модуль упругости композитной арматуры составляет 35000...130000 МПа, что меньше модуля упругостиарматурной стали от 1,5 до 4 раз; анизотропные свойства материала (низкий предел прочности на срез иосевое сжатие); низкая огнестойкость материала; сложность заводского изготовленияфасонных изделий и хомутов;отсутствие однозначных данных о коррозионной стойкости.

В настоящее время стоимость стеклопластика предполагает, что использование его будет ограничено. Возможность использованиястеклопластика предполагается только там, где его уникальные свойства наиболее востребованы. Эффективность строительства с использованием композитной арматуры и сокращение затрат на производство расширит потенциальный рынок [1].

Сегодня ряд Российских компаний по производству композитных материалов ООО НПФ «УралСпецАрматура», ООО «Армастек» г. Пермь и ООО «Гален» г. Чебоксары заключили договор о сотрудничестве с Республикой Таджикистан. В Республике Таджикистан в 2013 г. появились первые попытки внедрения композитной арматуры. Неметаллическая арматура была использована для армирования плиты покрытия размером 6,6×6,6 м торгового центра «Ёвар» в г. Душанбе Рис.1.



Рисунок 1. Торговый центр Ёвар

Чуть позже композитная арматура применена для армирования колонн и плиты перекрытия крытого рынка «Ёвар» г. Душанбе. В выше указанных объектах использовалась неметаллическая арматура производства ООО НПФ «УралСпецАрматура» г. Пермь. Существует еще ряд частных случаев применения композитной арматуры в строительстве объектов промышленного и гражданского назначения в РТ. По мнению автора широкое применение стеклопластиковой и базальтпластиковой

арматуры в РТ сдерживает ряд факторов такие как малая пластичность (не имеет площадки текучести); высокая стоимость и низкие анизотропные свойства и др.

Одним из основных препятствий широкого применения композитной арматуры в РТявляется повышенная сейсмичность местности. В литературе экспериментальные данные о сопротивлении композит-бетонных конструкций действию сейсмических нагрузок в отечественной и зарубежной практике отсутствуют. Изучениемконструкций, армированных композитной арматуройосуществилосьследующими авторами [6,7]. Практически не ясен вопрос по армированию конструкций, предназначенных для эксплуатации в сейсмических районах. Проблема заключается в том, что неметаллическая арматура не имеет площадки текучести, хотя прочность ее на растяжение в 2÷2,5 раза выше стали А400, модуль упругости композитной арматуры ниже на 3,0÷3,5 раза. Преимуществом ее является низкая плотность 1,8÷1,9 т/м³, что в 3,5÷4 раза меньше, чем стальной арматуры.

В 2009 году ЦНИИСК им В.А. Кучеренко в Центре исследований сейсмостойкости сооружений выполнены лабораторные исследования бетонных конструкций, армированных стеклопластиковой арматурой (производитель ООО «Меркурий-02») на динамические (сейсмические) воздействия, соответствующие 7-9 бальной сейсмике.

Были испытаны 4 серии бетонных панелей, армированных стеклопластиковой арматурой. В процессе проведения эксперимента ускорение в уровне основания платформы колебалось от 11,2 до 95,4 см/с², что соответствует сейсмическому воздействию от 5 до 9 баллов. Авторы не обнаружили механических повреждений арматуры в испытанных образцах. Стеклопластиковая арматура рекомендована ими для применения в качестве рабочей арматуры в бетонных конструкциях зданий для районов с сейсмостойкостью 7-9 баллов. К сожалению, авторы не фиксируют состояние бетона в конструкции: были ли трещины, ширина их раскрытия, прогибы. Не рассмотрен вопрос рассеяния (диссипации) энергии при появлении трещин, учитывая, что петля гистерезиса может иметь иной вид, чем в железобетонных конструкциях [8].

Решение вопроса о применении арматуры композитной полимерной в конструкциях зданий и сооружений в сейсмических районах требует детального изучения.

Выводы. Таким образом, область применения композитной арматуры в строительстве существенно ограничена и требуются исследования как самих композитных стержней, так и армированных ими бетонных конструкций.

Необходимо продолжить работы для получения необходимых данных для расчета конструкций из бетона, армированного АКП в условиях повышенной сейсмичности, и выявить преимущества и недостатки применения АКП в конструкциях зданий и сооружений, предназначенных для сейсмических районов.

Литература

- 1. Степанова В.Ф. Перспективы и тенденции дальнейшего производства и применения композитных материалов и конструкций в строительстве/ В.Ф. Степанова/Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века/ №10, 2014. С.12-14.
- 2. CNR-DT 203/2006. Guide for the Design and Construction of Concrete Structures Reinforced with Fiber Reinforced Polymer Bars. 2006. P. 55.
- 3. Рахмонов А.Д. Предложения по применению композитной арматуры и технико-экономическое обоснование/А.Д. Рахмонов, Н.П. Соловьев//Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Омск, 2013. № 5. С. 69-74.
- 4. Кустикова Ю.С. Напряженно-деформированное состояния базальтопластиковой арматуры в железобетонных конструкциях/ Ю.О. Кустикова., В.И. Римшин//Промышленное и гражданское строительство. –М., 2014. №6. С. 6-9.
- 5. Сайт Президента Республики Таджикистана [Офиц. сайт]. URL: http:// www.president.tj/ (дата обращения: 04.09.2015).
- 6. Хозин, В. Г. Сцепление полимеркомпозитной арматуры с цементным бетоном/ В. Г. Хозин, А.А, Пискунов, А.Р.Гиздатуллин, А.Н. Куклин // Известия КГАСУ. Казань, 2013. № 1. С. 214-220.
- 7. Степанова, В. Ф. Неметаллическая композитная арматура для бетонных конструкций / В. Ф. Степанова, А.Ю. Степанов // Промышленное и гражданское строительство. М., 2013. № 1. С. 45-47.
- 8. Степанова А. Ю. Напряженно-деформированное состояние конструкций зданий и сооружений армированных композитной полимерной арматурой при сейсмическом воздействии/ А.

Ю.Степанова, В.И. Римшин/Теория инженерных сооружений. Строительные конструкции/2015. №1. (57). - С.57- 61

Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими Поволжский государственный технологический университет

А.Ч. Рахмонов, Н.П. Соловев

ДУРНАМОИ ИСТИФОДАИ АРМАТУРАИ КОМПОЗИТЙ ДАР ЧУМХУРИИ ТОЧИКИСТОН

Дар мақола маълумоти умумӣ доир ба дурнамои истехсол ва истифодаи масолех, маснуот ва конструксияхои композитӣ дар сохтмон оварда шудааст. Афзалият ва камбудихои арматураи композитӣ шарҳ дода шуда, хусусиятҳои асосии он бо арматураи пулодӣ муқоиса карда шудааст.

Калимахои калидй: арматураи композитй, дурнамои тарақиёт, махалли сейсмики.

A.J. Rahmonov, N.P. Solovev

PROSPECTS USING OF COMPOSITE BAR IN TAJIKISTAN

The article gives an overview of the prospects for the production and use of composite materials, components and structures in construction. The advantages and disadvantages of composite reinforcement, given the comparison with the main characteristics of the steel reinforcement.

Key words:composite rebar, development trend, seismicity area.

Сведения об авторах

Рахмонов Ахмаджон Джамолиддинович — кандидат технических наук, ассистент кафедры промышленногоигражданского строительства Таджикского технического университета им. академика М.С. Осими. Ahmadjon2903@mail.ru, тел: +992904055010.

Соловьев Николай Павлович—кандидат технических наук, доцент кафедры строительных констукций и водоснабжения Поволжского государственного технологического университета.

Д.Д. Муниев

РАЗНОСТНЫЕ УРАВНЕНИЯ МПА ДЛЯ УСЛОВИЙ СОПРЯЖЕНИЯ ПЛАСТИН В Г-ОБРАЗНОМ УЗЛЕ ПРИЗМАТИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

B данной статье приводятся разностные уравнения метода последовательных аппроксимаций (МПА), полученные для расчета узлов призматических оболочек с учетом условий сопряжения пластин. Также показаны зависимости между перемещениямии, v и прогибами w с учетом изгибающих моментов w.

Ключевые слова: разностные уравнения, перемещения, прогибы, изгибающие моменты, условия сопряжений, оболочка, пластины.

Призматические оболочки состоят из отдельных пластин, соединенных между собой. Эти системы имеют достаточную устойчивость и обеспечивают полную передачу усилий, действующих в их плоскости.

В расчетах неизвестными будут перемещения в плоскости пластины U и V, из плоскости прогибыW и суммарные изгибающие моменты $M = (M^x + M^y)/(1+\mu);$

где M^x , M^y - изгибающие моменты в направлении осей x, y;

μ-коэффициент Пуассона;

х- направлен вдоль оси оболочки;

у- направленпо контуру поперечного сечения пластины.

Основные разностные уравнения МПА приведены в работах [1-3] . Для определения неизвестных применим разностные уравнения, приведенные в главах 2,3 [4] для краев и точек поля

пластины. Дополнительно получим разностные уравнения на стыках пластин. Рассмотрим Гобразный стык складчатой системы (рис. 1).

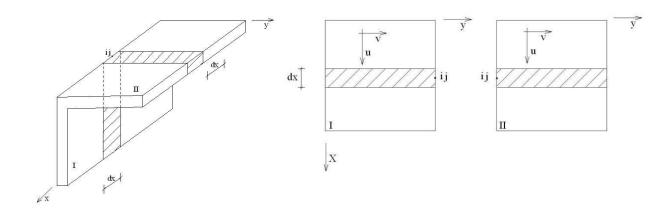


Рис. 1 Узел призматической оболочки.

Вырежем из него участок шириной dx и покажем в нем действия внутренних усилий (рис. 2).

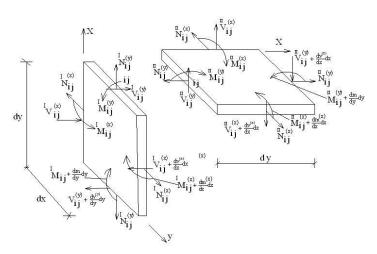


Рис. 2 Внутренние усилия в узле пластины

Пользуясь условиями сопряжений приведенных в [4], запишем уравнение (5) [1] для точки і і пластин I иII с соответствующейзаменой ω, р на W, m при отсутствии разрывов:

$$\begin{split} & 6h^{I}W^{\eta}_{ij} = -W_{i-1,j-1} - 2^{I}W_{i-1j} - 4W_{i,j-1} + 10^{I}W_{ij} - W_{i+1,j-1} - 2^{I}W_{i+1j} + \tau \ h(0,5 \ m_{i-1,j-2} - 4 \ m_{i-1,j-1} - 2,5^{I} \ m_{i-1j} + 5 \ m_{i,j-2} - 28 \ m_{i,j-1} - 37^{I}m_{i,j} + 0,5 \ m_{i+1,j-2} - 4 \ m_{i+1,j-1} - 2,5^{I}m_{i+1j} \)/24 \ ; \\ & 6h^{II}W^{\eta}_{ij} = 2^{II}W_{i-1j} + W_{i-1,j+1} - 10^{II}W_{ij} + 4W_{i,j+1} + 2^{II}W_{i+1j} + W_{i+1,j+1} + \tau h(2,5^{II}m_{i-1j} + 4 \ m_{i-1,j+1} - 0,5 \ m_{i-1,j+2} + 37^{II}m_{i,j} + 28 \ m_{i,j+1} - 5 \ m_{i,j+2} + 2,5^{II}m_{i+1j} + 4 \ m_{i+1,j+1} - - 0,5 \ m_{i+1,j+2})/24 \ . \end{split}$$

По условию IV [4], приравнивая (1) и (2), получим разностное уравнение относительно $I_{m_{i,j}}$ и $I_{m_{i,j}}$: $\begin{array}{c} 0.5\ m_{i-1,j-2} - 4\ m_{i-1,j-1} - 2.5(^{I}m_{i-1j} + ^{II}m_{i-1j}) - 4\ m_{i-1,j+1} + 0.5\ m_{i-1,j+2} + 5\ m_{i,j-2} - 28\ m_{i,j-1} - \\ -37(^{I}m_{i,j} + ^{II}m_{i,j}) - 28\ m_{i,j+1}\ + 5\ m_{i,j+2} + 0.5\ m_{i+1,j-2} - 4\ m_{i+1,j-1} - 2.5(^{I}m_{i+1j} + ^{II}m_{i+1j}) - \\ \end{array}$

$$-4 \ m_{i+1,j+1} + 0,5 \ m_{i+1,j+2} - [\ W_{i-1,j-1} + 2(\ W_{i-1j} + \ W_{i-1j}) + W_{i-1,j+1} + 4 \ W_{i,j-1} - 10(\ W_{ij} + \ W_{ij} + W_{ij}) + 4 \ W_{i,j+1} + W_{i+1,j-1} + 2(\ W_{i+1j} + \ W_{i+1j}) + W_{i+1,j+1}] 24/\ \tau h = 0.$$
 (3) Величину $m_{i,j}$ выразим через $m_{i,j}$:

$${}^{II}m_{i,j} = {}^{I}m_{i,j} - (1-\nu)[{}^{I}W_{i-1j} + {}^{I}W_{i+1j} - 2({}^{I}W_{ij} - {}^{II}W_{ij}) - {}^{II}W_{i-1j} - {}^{II}W_{i+1j}]/h^{2}.$$

$$(4)$$

Формулу для вычисления ${}^{\rm I}\tau_{ij}{}^{\xi\eta}$ получим из (2.28) [4] с заменойи, υ , τ , h, ξ , η на υ ,u, h, τ , η , ξ и меняя знак у $\partial u/\partial \eta$ и β на обратный:

$$\begin{split} ^{I}\tau_{ij}^{\ \xi\eta} &= (A_{15}u_{i-1,j-2} - A_{13}u_{i-1,j-1} - A_{11}{}^{I}u_{i-1j} - A_{16}u_{i,j-2} + A_{14}u_{i,j-1} + A_{12}{}^{I}u_{i,j} + A_{15}u_{i+1,j-2} - \\ &- A_{13}u_{i+1,j-1} - A_{11}{}^{I}u_{i+1j} + C_6v_{i-1,j-2} - C_5v_{i-1,j-1} + C_4{}^{I}v_{i-1j} - C_6v_{i+1,j-2} + C_5v_{i+1,j-1} - C_4{}^{I}v_{i+1j})/(2(1+\mu)), \end{split}$$

 $A_{11} = (7a + b\gamma)A_{10} - 13\beta A_9;$ $A_{16} = 2\beta A_9;$ $A_{14} = 4 (a - 5b\gamma)A_{10};$

 $A_{14} = 20(a + b\gamma)A_{10} - 26\beta A_9;$ $C_6 = \beta A_{10} - 6b A_9;$ $C_5 = 8\beta A_{10} - 12b A_9;$

 $C_4 = 7\beta A_{10} - 6(3a\gamma + b) A_9;$ $A_9 = 1/(36\tau\gamma);$ $A_{10} = 1/(4\tau(a + 5b\gamma));$

 $a = \tau / h$; $b = h / \tau$; $\beta = (1+\nu)/2$; $\gamma = (1-\nu)/2$.

Аналогично (5) записывается формула для вычисления $^{II}\tau_{ij}{}^{\xi\eta}$ с соответствующей заменой индексов и знака у $\partial u/\partial\eta$ и β :

Приравнивая (5) и (6), с учетом условия Пзапишем разностное уравнение для определения и в точке іј стыка :

Такой последовательностью вычисляют ${}^{1}\sigma_{ij}{}^{\xi\eta}$ и ${}^{11}\sigma_{ij}{}^{\xi\eta}$. Приравнивая окончательные выражения, были получены разностные уравнения для определения υ в точке іј пластинІ и II[4] . Прогибы ${}^{1}\!W_{ij}$ и ${}^{11}\!W_{i,j}$ в стыке определяются по найденным значениям ${}^{1}\!\upsilon_{ij}$ и ${}^{11}\!\upsilon_{ij}$ с учетом условий I и IIсопряжения.

Литература

- 1. Габбасов Р.Ф. О разностных уравнениях в задачах прочности и устойчивости. Прикладная механика. К., 1982, №9, стр. 63-67.
- 2. Габбасов Р.Ф., Муниев Д.Д. Применение метода последовательных аппроксимаций к плоской задаче теории упругости в перемещениях. Рукопись депонирована во ВНИИИС Госстроя СССР, 1985, №6111, 10 с.
- 3. Габбасов Р.Ф., Уварова Н.Б. Расчет косоугольных плит и коробчатых конструкций с использованием разностных уравнений МПА. –Известия вузов. Строительство и архитектура. Новосибирск, 1983, №3, стр. 43-46.
- 4. Муниев Д.Д. Расчет пластин и пластинчатых систем методом последовательных аппроксимаций. Кандидатская диссертация. М., 1989, 182с.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Ч.Д. Муниев

МУОДИЛАХОИ ФАРКИЯТИИ МАП БАРОИ ШАРТХОИ ПАЙВАСТШАВИИЛАВХАХО ДАР ГИРЕХИ Г-НАМУДИ ҚАБАТАХОИ ПРИЗМАТИКЙ

Дар мақолаи мазкур муодилаҳои фарқиятии методи аппроксиматсияи пай дар пай (МАП), ки барои ҳисоби гиреҳҳои қабатаҳои призматикӣ бо назардошти шартҳои пайвастшавии лавҳаҳо оварда шудааст. Инчунин вобастатагии байни чойивазкуниҳо и, о ва ҳамишҳои W бо назардошти моментҳои қатшавӣ М оварда шудаанд.

D.D. Muniev

DIFFERENCE EQUATION FOR THE MSA CONDITIONS INTERFACE PLATE IN ANG-SHAPED PRISMATIC NODE SHELL

This article describes the difference equations of the method of successive approximations (MSA) provided for the calculation nodes prismatic shells with the transmission conditions of the plates. Also shown is the relationship between the movements of u, v and deflections W with the bending moment M.

Keywords: difference equations, displacements, deflections, bending moments, conditions of mating, the shell plate.

Сведения об авторе

Муниев Джуракул Дехканович – 1954 г.р., окончил (1976 г.) Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими (ТТУ), кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная геодезия и картография» автор более 35 научных работ, область научных интересовприменения численных методов при расчете пластин и пластинчатых систем. Контактная информация: тел. 98 543 00 15.

И. Каландарбеков

ДИСКРЕТНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАМ МЕТОДА СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Развитие и совершенствование методов расчёта являются одной из важнейших задач строительной механики. В статье изложено развитие метода сосредоточенных деформаций в решении статических задач рам. Для плоской рамы составлены соответствующие матрицы математической модели метода сосредоточенных деформаций.

Ключевые слова: метод сосредоточенных деформаций – дискретная модель – квазидиагональная матрица податливости - матрица жёсткости - аналитическое решение.

При расчете рам основными искомыми величинами, также как в балках и арках, являются перемещения и усилия. Для их определения в расчетных сечениях выбираем дискретную модель расчетной схемы рамы. Дискретная модель метода сосредоточенных деформаций будет состоять из элементов, узлов, расчетных сечений, в которых определяются внутренние усилия, а также узлов, в которых определяются перемещения.

Расчетными сечениями в рамах являются места опирания и пересечения стержней, а также те точки, где сосредотачиваются деформации. В точках приложения внешних сосредоточенных сил обычно располагаются фиктивные связи в соответствии со степенями свободы. Если стержень рамы нагружен распределенной нагрузкой, то эта нагрузка заменяется действием нескольких сосредоточенных сил. В таком случае дискретная модель рамы будет состоять из непосредственно загруженных элементов МСД.

Когда сечения стержней рамы меняются по их длине, то их можно заменить рядом отдельных стержней с постоянными сечениями. При этом узлы с фиктивными связями устанавливаются в местах изменения сечений. Очевидно, что при замене стержня несколькими элементами в случае действия распределенной нагрузки или его переменного сечения расчет будет тем точнее, чем больше выбирается число элементов МСД на стержне.

Рассмотрим пример плоской рамы и составим соответствующие матрицы математической модели МСД. Для наглядности раму, представленную на рис. 1, разбиваем на три элемента МСД. Принимаем положительные направления внутренних усилий, показанных на рис. 1.

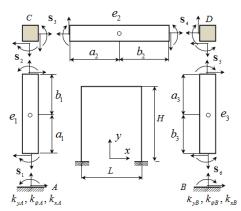


Рис.1. Дискретная модель рамы.

Дискретная модель рамы состоит из элементов e_1, e_2, e_3 , узловых элементов C и D, опорных элементов A и B. Буквами \mathbf{S}_i обозначены векторы внутренних усилий в соответствующих сечениях рамы, где например, $\mathbf{S}_1 = (N_1, M_1, Q_1)$ состоит из величин опорных реакций. Буквами k_x, k_φ, k_z обозначены жесткости опорных закреплений. Из условий равновесия элементов e_1, e_2, e_3 и узловых элементов C и D получим следующие уравнения:

$$-N_{1} + N_{2} + P_{y1} = 0, \quad M_{1} - M_{2} + Q_{1} \cdot a_{1} + Q_{2} \cdot b_{1} + M_{z1} = 0,$$

$$-Q_{1} + Q_{2} + P_{x1} = 0,$$
(1)

$$-N_3 + N_4 + P_{x2} = 0$$
, $M_3 - M_4 + Q_3 \cdot a_2 + Q_4 \cdot b_2 + M_{z2} = 0$,

$$Q_3 - Q_4 + P_{v2} = 0, (2)$$

$$N_5 - N_6 + P_{y3} = 0$$
, $M_5 - M_6 + Q_5 \cdot a_3 + Q_6 \cdot b_3 + M_{z3} = 0$,

$$Q_5 - Q_6 + P_{x3} = 0, (3)$$

$$N_3 - Q_2 + P_{xC} = 0 \; , \quad -M_3 + M_2 + M_{zC} = 0 \; , \label{eq:constraint}$$

$$-Q_3 - N_2 + P_{vC} = 0, (4)$$

$$-Q_5 - N_4 + P_{xD} = 0, \quad -N_5 + Q_4 + P_{yD} = 0,$$

$$-M_5 + M_4 + M_{zD} = 0, (5)$$

здесь P_{xj}, P_{yj}, M_{zj} – заданные сосредоточенные силы и моменты, приложенные в узлах фиктивных связей элементов МСД, P_{xC}, P_{yC}, M_{zC} и P_{xD}, P_{yD}, M_{zD} – то же, заданные в узлах рамы.

Чтобы обеспечить совместную работу трех элементов рамы из (4) и (5) определим

$$N_3 = Q_2 - P_{xC}; \quad M_3 = M_2 + M_{zC}; \quad Q_3 = -N_2 + P_{yC};$$
 (6)

$$N_5 = Q_4 + P_{vD}; \quad M_5 = M_4 + M_{zD}; \quad Q_5 = -N_4 + P_{xD},$$
 (7)

и внося их в (2) и (3), окончательно получим систему из девяти уравнений

$$1) -N_{1} + N_{2} + P_{y1} = 0, \quad 2) M_{1} - M_{2} + Q_{1} \cdot a_{1} + Q_{2} \cdot b_{1} + M_{z1} = 0,$$

$$3) -Q_{1} + Q_{2} + P_{x1} = 0,$$

$$4) -Q_{2} + N_{4} + P_{x2} + P_{xC} = 0,$$

$$5) M_{2} - M_{4} - N_{2}a_{2} + Q_{4}b_{2} + M_{z2} + P_{yC}a_{2} = 0,$$

$$6) -N_{2} - Q_{4} + P_{y2} + P_{yC} = 0,$$

$$7) Q_{4} - N_{6} + P_{y3} + P_{yD} = 0,$$

$$8) -N_{4}a_{3} + M_{4} - M_{6} + Q_{6}b_{3} + M_{z3} + P_{xD}a_{3} = 0,$$

$$9) -N_{4} - Q_{6} + P_{x3} + P_{yD} = 0,$$

$$(8)$$

где вектор неизвестных усилий записывается в виде

$$S = (N_1, M_1, Q_1, N_2, M_2, Q_2, N_4, M_4, Q_4, N_6, M_6, Q_6).$$

Систему уравнений (8) можно представить в матричной форме

$$\mathbf{S} = \mathbf{P}.\tag{9}$$

где матрица коэффициентов А представлена в табл. 1. Вектор заданной нагрузки приобретает вид

$$\mathbf{P} = (P_{y1}, \hat{M}_{z1}, P_{x1}, P_{x2} + P_{xC}, M_{z2} + P_{yC} \hat{a}_2, P_{y2} + P_{yC}, P_{y3} + P_{yD}, M_{z3} + P_{yD} \hat{a}_3, P_{y3} + P_{yD}).$$

Физические уравнения, устанавливающие связь между усилиями и деформациями, представляются в матричной форме

$$\lambda = \mathbf{BS},\tag{10}$$

где В – квазидиагональная матрица податливости.

Таблица 1

	Матрица А рамы с тремя элементами МСД												
i		N_1	M_1	Q_1	N_2	M_2	Q_2	$N_{\scriptscriptstyle 4}$	M_4	Q_4	N_6	M_6	Q_6
1	İ	-1	0	0	1	0	0						
2		0	1	$a_{\scriptscriptstyle 1}$	0	-1	$b_{\scriptscriptstyle 1}$						
3		0	0	-1	0	0	1						
4					0	0	-1	1	0	0			
5					- a ₂	1	0	0	-1	b_2			
6					-1	0	0	0	0	-1			
7								0	0	1	-1	0	0
8								- a ₃	1	0	0	-1	b_3
9								-1	0	0	0	0	-1
j		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Определим податливость в расчетных сечениях рамы. Податливость опорных сечений при упругоподатливых опорах представляется так:

$$u_{1} = \frac{N_{1} \cdot a_{1}}{EF_{A}} + \frac{N_{1}}{k_{yA}}, \quad \varphi_{1} = \frac{M_{1}a_{1}}{EJ_{A}} + \frac{M_{1}}{k_{\varphi A}}, \quad w_{1} = \frac{Q_{1} \cdot a_{1}}{GF_{zA}} + \frac{Q_{1}}{k_{xA}},$$

$$\mathbf{B}_{1} = diag\left(\frac{a_{1}k_{yA} + EF_{A}}{EF_{A} \cdot k_{yA}}, \frac{a_{1}k_{\varphi A} + EI_{A}}{k_{\varphi A} \cdot EI_{A}}, \frac{a_{1}k_{xA} + GF_{zA}}{k_{xA} \cdot GF_{zA}}\right)$$

$$\mathbf{B}_{6} = diag\left(\frac{b_{3}k_{yB} + EF_{B}}{EF_{B} \cdot k_{yB}}, \frac{b_{3}k_{\varphi B} + EI_{A}}{k_{\varphi B} \cdot EI_{B}}, \frac{b_{3}k_{xB} + GF_{zB}}{k_{xB} \cdot GF_{zB}}\right)$$
(11)

где EF_A , EI_A , GF_{zA} и EF_B , EI_B , GF_{zB} - жесткости опорных сечений рамы, $k_{yA}, k_{\varphi A}, k_{xA}$ и $k_{yA}, k_{\varphi A}, k_{xA}$ - жесткости упругоподатливых опор, u_1, w_1 - продольное и поперечное перемещения, φ_1 - угол поворота. Записав перемещения в сечениях 2 и 3

$$\begin{cases}
 u_3 \\ \varphi_3 \\ w_3
\end{cases} = a_2 \begin{bmatrix}
 1/EF_3 \\
 1/EI_3
\end{bmatrix} \begin{bmatrix}
 N_3 \\
 M_3 \\
 Q_3
\end{bmatrix} = \mathbf{B}_3 \mathbf{S}_3, \tag{13}$$

и исходя из условия неразрывности

$$u_3 = w_2, \ \varphi_3 = \varphi_2; \ w_3 = u_2, \ N_3 = Q_2, M_3 = M_2, Q_3 = -N_2,$$
 получим $\mathbf{B}_{23} = \mathbf{B}_2 + \mathbf{B}_3 = diag \left(\frac{b_1 G F_{z2} + a_2 E F_2}{E F_2 \cdot G F_{z3}}, \ \frac{b_1 E I_3 + a_2 E I_2}{E I_2 \cdot E I_3}, \ \frac{b_1 E F_3 + a_2 G F_{z2}}{G F_{z2} \cdot E F_3} \right).$ (14)

Аналогичным образом определяются матрицы податливости сечений ${\bf B}_{45}$

$$\mathbf{B}_{45} = \mathbf{B}_{4} + \mathbf{B}_{5} = diag \left(\frac{b_{2}GF_{z5} + a_{3}EF_{4}}{EF_{4} \cdot GF_{z5}}, \frac{b_{2}EI_{5} + a_{3}EI_{4}}{EI_{4} \cdot EI_{5}}, \frac{b_{2}EF_{5} + a_{3}GF_{z4}}{GF_{z4} \cdot EF_{5}} \right).$$
(15)

Матрица внутренней податливости рамы записывается в виде

$$\mathbf{B} = diag\left(\mathbf{B}_{1}, \mathbf{B}_{23}, \mathbf{B}_{45}, \mathbf{B}_{6}\right). \tag{16}$$

Матрица внутренней жесткости рамы с тремя элементами МСД

$$\mathbf{C} = \mathbf{B}^{-1} = diag(\mathbf{B}_{1}^{-1}, \mathbf{B}_{23}^{-1}, \mathbf{B}_{45}^{-1}, \mathbf{B}_{6}^{-1}). \tag{17}$$

Сформировав матрицу внешней жесткости

$$\mathbf{K} = \mathbf{A}\mathbf{C}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$$
,

из решения системы алгебраических уравнений

$$KV = P$$

$$\mathbf{V} = (\mathbf{V}_1, \mathbf{V}_2, \mathbf{V}_3), \quad \mathbf{V}_j = (u_j, \varphi_j, w_j), \quad j = 1, 2, 3,$$

где u_j, w_j – продольные и поперечные перемещения, φ_j – углы поворотов, находим вектор перемещений, а затем получим векторы деформаций и внутренних усилий

$$\lambda = -\mathbf{A}^{\mathrm{T}} \mathbf{V}, \quad \mathbf{S} = \mathbf{C} \lambda.$$

Разработанный алгоритм реализован на примерах расчета рам на статические и динамические воздействия.

Пример 1. Статический расчет рамы. Рассмотрим П-образную раму высотой $H=3\,\mathrm{m}$, пролетом $L=4\,\mathrm{m}$, сечениями стоек и ригеля $0,4\times0,4\,\mathrm{m}$, модулем упругости материала $E=2\times10^6\,\mathrm{Tc/m}^2$, коэффициентом Пуассона v=0,25, при действии равномерно распределенной по длине ригеля вертикальной нагрузки $q=-1\,\mathrm{Tc/m}$. В дискретной модели рама разбивается на $10\,\mathrm{эле-ментов}$ МСД, в том числе по три элемента на каждой стойке и четыре элемента на ригеле.

Таблица 2 Результаты расчета рамы с различными опорными закреплениями

Схема рамы	$10^3 w_E$, M	$10^3 w_2$, M	$10^{3} w_{9}$,	M_E , TC·M	M_C , TC·M	H_{A} , TC
1	-0,3871	-0,0594	0,0594	1,138	-0,862	-0,4020
2	-0,4068	-0,0945	0,0945	1,186	-0,814	-0,2713
3	-0,7404	0,8781	2,635	2,000	0,000	0,000

В табл. 2 представлены результаты расчета рамы с различными граничными условиями: 1- бесшарнирная; 2- двухшарнирная; 3- статически определимая рама, где w_2, w_9, w_E- поперечные перемещения в середине стоек и ригеля; M_C, M_E- изгибающие моменты в узле и в середине пролета ригеля; H_A- горизонтальная опорная реакция. Сравнение показывает, что с уменьшением жесткости опорных закреплений изгибающий момент в центре ригеля возрастает и приближается к моменту в балке; увеличивается также и прогиб. Для сравнения отметим, что прогиб в центре ригеля статически определимой рамы (схема 3), полученный по МСД, отличается примерно на 5% от ре-

зультата, полученного на основе формулы Максвелла-Мора без учета деформации сдвига и растяжения-сжатия

$$w = 5qL^4 / 384EI = 0,7813 \times 10^{-3} \text{ M}.$$

Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Республики Таджикистан

И. Қаландарбеков

МОДЕЛИ ДИСКРЕТИИ СТАТИКИИ РАМА БО МЕТОДИ МУТАМАРКАЗКУНИИ ДЕ-ФОРМАТСИЯХО

Инкишоф ва мукаммал намудани методхои хисоб яке аз масъалахои асосии механикаи сохтмон ба хисоб меравад. Дар макола инкишофи методи мутамарказкунии деформатсияхо барои халли масъалахои статикии рама оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки алгоритми пешниходгардида дар асоси методи мутамарказкунии деформатсияхо имкон медихад, ки тадкикоти статикии чунин конструксияхо гузаронида шавад. Эътимоднокии натичахои хисоб дар халли мисолхои мукоисавй исбот карда шудаанд.

Вожахои калидй: методи мутамарказкунии деформатсияхо — модели дискретй — матрисаи квазидиагоналии нармй - матрисаи сахтй - ҳалли аналитикй.

I. Kalandarbekov

DISCRETE STATIK MODEL FRAME METHOD OF THE CONCENTRATED STRAIN

Development and improvement of methods of calculation is one of the major problems of structural mechanics. The article describes the development of a method of concentrated deformations in solving problems of static frames. For a flat frame composed of the matrix corresponding to a mathematical model of the method of concentrated deformations.

Key words: method concentrated deformation - discrete model - quasidiagonal compliance matrix - stiffness matrix - an analytical solution.

Д.Д. Муниев

РАЗНОСТНЫЕ УРАВНЕНИЯ МПА ДЛЯ РАСЧЕТА ПЛАСТИН ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ НА ИЗГИБ

В данной статье приводится порядок получения разностных уравнений метода последовательных аппроксимаций (МПА) для разрешающего дифференциального уравнения задачи пластин переменной толщины на изгиб. Рассмотрены различные граничные условия закрепления пластин и для них получены разностные уравнения, выражающие внутренние усилия.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, разностные уравнения, пластина, переменная толщина, изгиб, граничные условия.

Разрешающее дифференциальное уравнение задачи изгиба пластин переменной толщины [1] можно представить в виде двух дифференциальных уравнений второго порядка. Для последующего расчета вводим следующие безразмерные величины:

$$q = \frac{D}{D_o}; \ q^{\xi} = \frac{\partial^2 q}{\partial \xi^2}; \ q^{\xi \eta} = \frac{\partial^2 q}{\partial \xi \partial \eta}; \ q^{\eta} = \frac{\partial^2 q}{\partial \eta^2}; \ \xi = \frac{x}{a}; \ \eta = \frac{x}{a}; \ w = \frac{WD_o}{P_o a^2}; \ m = \frac{M}{P_o a^2};$$

$$p = \frac{q}{P_o}; \ D_o = \frac{E\delta^2}{12(1-\mu)};$$

a - длина одной из сторон пластины;

 P_{a} – интенсивность нагрузки в какой-либо точке;

 δ -толщина пластины в характерной точке;

 μ - коэффициент Пуассона.

С учетом этих величин и после преобразований уравнение примет следующий вид:

$$\frac{\partial^2 m}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 m}{\partial \eta^2} + \alpha_1 \frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2} - \beta_1 \frac{\partial^2 w}{\partial \xi \partial \eta} + \gamma_1 \frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2} = -p, \tag{1}$$

где $\alpha_1 = (1-\mu)q^{\xi}$; $\beta_1 = (1-\mu)q^{\xi\eta}$; $\gamma_1 = (1-\mu)q^{\eta}$.

Разностное уравнение, аппроксимирующее (1) методом последовательных аппроксимаций, получено с учетом (2.2) [2] и указаний [3] с заменой ω на m при $\alpha_1 = 1$, $\gamma_1 = 1$, $\beta = \delta = \sigma = 0$ и ω на w при $\alpha = \alpha_1$, $\beta = \beta_1$, $\gamma = \gamma_1$, $\delta = \sigma = 0$, а также равномерном шаге в обоих направлениях и при отсутствии разрывов $au_j = au_{j+1} = au, \ h_j = h_{j+1} = h, \ \Delta w^\xi = \Delta w^\eta = \Delta w^{\xi\xi} = \Delta w^{\eta\eta} = 0.$ (рис. 1)

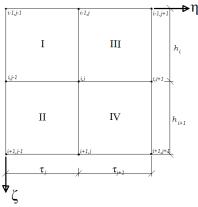


Рис. 1 Расчетная сетка

Разностное уравнение запишем для непрерывных m и W:

$$\begin{array}{c} a_{1}(m_{i-1,j-1}+m_{i-1,j+1}+m_{i+1,j-1}+m_{i+1,j+1})+c(m_{i-1,j}+m_{i+1,j})+b(m_{i,j-1}+m_{i,j+1})+dm_{i,j}+\\ [b_{1}(\Delta^{I-II}m_{i}^{\zeta}_{,j-1}+\Delta^{III-IV}m_{i}^{\zeta}_{,j-1}+b_{2}(\Delta^{I-III}m_{i}^{\zeta}_{,j}+\Delta^{III-IV}m_{i}^{\zeta}_{,j})]+\tau[c_{1}(\Delta^{I-III}m_{i-1}^{\eta}_{,j}+\Delta^{II-IV}m_{i+1,j})+c_{2}(\Delta^{I-III}m_{i}^{\eta}_{,j}+\Delta^{II-IV}m_{i+1,j})+c_{3}(W_{i-1,j}+W_{i+1,j})+a_{3}(W_{i-1,j+1}+W_{i+1,j-1})+b_{3}(W_{i,j-1}+W_{i,j+1})+d_{1}W_{i,j}=P_{i,j}\;, \end{array} \tag{2}$$

где $a_4 = \tau / h$; $a_5 = h / \tau$; $a_1 = (a_4 + a_5)/2$; $c = 5 \ a_4 - a_5$; $b = -a_4 + 5 \ a_5$; $d = -10(a_4 + a_5)$; $a_2 = (\alpha \ a_4 + 3\beta + \gamma \ a_5)/2$; $a_3 = (\alpha \ a_4 - 3\beta + \gamma \ a_5)/2$;

 $\begin{array}{l} c_{-5} \ a_4 - a_5; \quad b_{-5} \ a_4 + 5 \ a_5; \quad b_{-1} = -\alpha \ a_4 + 5 \ \gamma \ a_5; \quad b_2 = 2(a_4 - a_5); \quad b_3 = 2(5a_4 + a_5); \quad c_2 = -2(a_4 - a_5); \\ c_{3} = 2(a_4 + 5a_5); \quad \Delta^{I-II} \ m_i^{\ \zeta}{}_{;j} = ^{II} \ m_i^{\ \zeta}{}_{;j} : \quad \Delta^{II-IV} \ m_i^{\ \eta}{}_{;j} = ^{II} \ m_i^{\ \eta}{}_{;j} : \quad m_i^{\eta}{}_{;j}; \\ P_{i,j} = -(\rho_{i-1,j-1} + 4 \ \rho_{i-1,j} + \rho_{i-1,j+1} + 4 \ \rho_{i,j-1} + 52 \ \rho_{i,j} + 4 \ \rho_{i,j+1} + \rho_{i+1,j-1} + 4 \ \rho_{i+1,j} + \rho_{i+1,j+1}) \ \tau \ h/12 \ + \\ + \left[h \ (\Delta^{I-II} \ \rho_i^{\ \zeta}{}_{;j-1} + 5 \ \Delta^{I-III} \ \rho_i^{\ \zeta}{}_{;j} + 5 \ \Delta^{III-IV} \ \rho_i^{\ \zeta}{}_{;j} + \Delta^{III-IV} \ \rho_i^{\ \zeta}{}_{;j+1} \right) + \tau (\Delta^{I-III} \ \rho_{i-1}^{\ \eta}{}_{;j} + 5 \ \Delta^{I-III} \ \rho_i^{\ \eta}{}_{;j} + \Delta^{II-IV} \ \rho_{i-1}^{\ \eta}{}_{;j} + 5 \ \Delta^{II-IV} \ \rho_i^{\ \eta}{}_{;j} + \Delta^{II-IV} \ \rho_{i-1}^{\ \eta}{}_{;j} + 5 \ \Delta^{II-IV} \ \rho_i^{\ \eta}{}_{;j} + \Delta^{II-IV} \ \rho_i^{\ \eta}$

Заменяя в (2.2) [2] ω , р соответственно на W, m/q и принимая $\alpha = \gamma = 1$, $\beta = \delta = 0$, $(h_i = h_{i+1} = h_i)$ $\tau_i = \tau_{i+1} = \tau$), получим разностное уравнение, соответствующее

дифференциальному уравнению (3.3) [2], при отсутствии разрывов W и m/q:

 $\dot{m} = m/q$. где

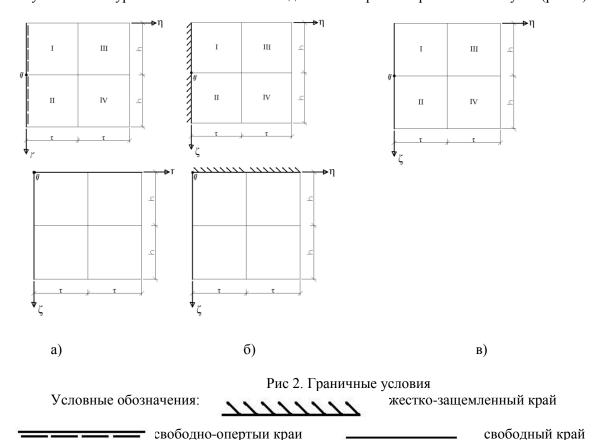
После определения m и W можно найти величину $W^{\zeta\zeta} = \partial^2 W/\partial \xi^2$, используя

Разностное выражение, приведенное в [3], с заменой m на m при $\tau_i = \tau_{i+1} = \tau$, $h_{i+1} = h$:

 $\begin{array}{c} W^{\zeta\zeta} \!\!=\!\! [(\ a_{4^-}\ a_{5})(\ \dot{m}_{i-1,j-1} \!+\ \dot{m}_{i-1,j+1} \!+\ \dot{m}_{i+1,j-1} \!+\ \dot{m}_{i+1,j+1}) \ + 4a_{5}\ (\dot{m}_{i-1,j} \!+\ \dot{m}_{i+1,j}) \ -\ 4a_{4}(\dot{m}_{i,j-1} \!+\ \dot{m}_{i,j+1}) \ -\ 40\ a_{4}\ \dot{m}_{i,j} \ -\ 2[(a_{4^-}\ a_{5}^{3})(\ W_{i-1,j-1} \!+\! W_{i-1,j-1} \!+\! W_{i+1,j+1}) \ +\ 2\ a_{5}(11-\ a_{5}^{\,2})\ (\ W_{i-1,j} \!+\! W_{i+1,j}) \ -\ 2(11\ a_{5}-a_{4}^{\,3})(\ W_{i,j-1} \!+\! W_{i,j+1})\]/\ h^{2} \ +\ 2\ \tau[\tau\ h(\Delta^{I\text{-III}}\ \dot{m}_{i-1}^{\,\eta}_{,j} \ -\ \Delta^{I\text{-III}}\ \dot{m}_{i}^{\,\eta}_{,j} \ -\ \Delta^{I\text{-III}}\ \dot{m}_{i}^{\,\eta}_{,j} \ -\ \Delta^{I\text{-III}}\ \dot{m}_{i}^{\,\zeta}_{,j} \ -\ \Delta^{I\text{-III}}\ \dot{m}_{i}^{\,\zeta}_{,j} \ -\ \Delta^{I\text{-III}}\ \dot{m}_{i}^{\,\zeta}_{,j} \ -\ \Delta^{I\text{-III-IV}}\ \dot{m}_{i}^{\,\zeta}_{,j} \ +\ \Delta^{I\text{-III-IV}}\ \dot{m}_{i}^{\,\zeta}_{,j+1})\]/40(a_{4} \!+\! a_{5}). \end{array} \eqno(5)$

Уравнения (3)-(5) позволяют рассчитывать пластины с шарнирным опиранием по контуру, когда на опорах m, W и W равны нулю. Для остальных видов опирания записываются разностные аппроксимации краевых условий.

Рассматривая различные случаи закрепления пластинки, сформулируем для них граничные условия. Все уравнения запишем только для левого края и верхнего левого угла (рис. 2).



Для других краев полученные уравнения записываются аналогично.

1. Шарнирно-опертый край пластины (рис.2a):

$$W_{i,i}=0; m_{i,i}=0; W^{\zeta\zeta}_{ii}=W^{\eta\eta}_{ii}=0.$$

2. Жестко заделанный (защемленный) край пластины (рис.2б):

$$W_{i,i}=0; W_{i,i}^{\eta}=0; W_{i,i}^{\zeta\zeta}=0.$$

Для учета равенства нулю углов поворота на контуре запишем (2.7) [2] с заменой ю, р соответственно на W, m/q в соответствии с уравнением (3.3) [2] при $\alpha=\gamma=1$, $\beta=\delta=\sigma=0$, $h_i=h_{i+1}=h$, $\tau_i = \tau_{i+1} = \tau$ и при отсутствии разрывов:

Уравнение (6) служит для определения m_{i.j}.

Вторую производную $W^{\eta\eta}$ на опоре находим из (3.3) [2]: $W^{\eta\eta} = \dot{m}_{i,i}$.

3. Свободный край пластины (рис.2в):

$$\dot{m}_{i}^{\eta}_{,j} = W^{\eta\eta}_{ij} - \mu W^{\zeta\zeta}_{ij} = 0; \tag{7}$$

$$\upsilon^{\eta}_{ij} = 0, \tag{8}$$

$$v_{ii}^{\dagger}=0,$$
 (8)

где v^{η}_{ii} – безразмерная обобщенная поперечная сила.

Пользуясь условием (7), получим уравнение для определения неизвестных прогибов в краевых точках. Из условия (7) $W^{\eta\eta}_{ii} = \mu W^{\zeta\zeta}_{ii}$, и с учетом (3.3) [2] будем иметь:

$$W^{\zeta\zeta}_{ii} = -\dot{m}_i^{\eta}_{i}/(1-\mu). \tag{9}$$

 $W^{\zeta\zeta}_{ij}\!\!=\!\!-\dot{m}_{\!i}^{\;\eta}_{,j}\!/(1\!-\!\mu).$ Разностная аппроксимация (9) записывается как частный случай МПА для изгибаемого стержня [3] с заменой m на $\dot{m}/(1-\mu)$:

$$W_{i-1,j} = W_{i+1,j} = h^2(\dot{m}_{i-1,j} + 10 \, \dot{m}_{i,j} + \dot{m}_{i+1,j})/12(1-\mu) + h^3 \, \Delta^{I-II} \, \dot{m}_{i,j}^{\zeta} / 12(1-\mu),$$
 где
$$\Delta^{I-II} \, \dot{m}_{i,j}^{\zeta} = \dot{m}_{i,j}^{\zeta} - \dot{m}_{i,j}^{\zeta} + \dot{m}_{i,j}^{\zeta}, \quad \dot{m}_{i,j}^{\zeta} = \partial \, \dot{m}_{i,j}/\partial \xi.$$
 (10)

Литература

- Смирнов В.А. Расчет пластин сложного очертания. М., Стройиздат, 1978, 303с. 1.
- 2. Муниев Д.Д. Расчет пластин и пластинчатых систем методом последовательных аппроксимаций. Диссертация кандидата технических наук, 1989, 182с.
- Габбасов Р.Ф. Численное решение задач строительной механики с разрывными параметрами. Диссертация доктора технических наук, МИСИ, 1989, 343с.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Ч.Д. Муниев

МУОДИЛАХОИ ФАРКИЯТИИ МАП БАРОИ ХИСОБИ ЛАВХАХОИ ҒАФСИАШОН ТАҒИРЁБАНЛА БА КАТШАВЙ

Дар мақолаи мазкур тартиби пайдокунии муодилахои фаркиятии методи аппроксиматсияи пай дар пай (МАП) барои муодилаи дифферентсиалии хамшавандаи масъалаи лавхахои ғафсиашон тағирёбанда ба қатшавӣ оварда шуаанд. Намудҳои гуногуни шартҳои ҳудудии мустаҳкамшавии лавхахо дида шудаанд, ки куввахои дохилиро ифода менамоянд, пайдо карда шудаанд.

D.D. Muniev

DIFFERENCE EQUATION FOR CALCULATION MSA PLATE OF VARIABLE THICKNESS BENDING

This article provides a procedure for obtaining the difference equations of the method of successive approximations (MSA) for solving differential equations of the problem of plates of variable thickness to bending. Various boundary conditions fixing plates and difference equations are derived, expressing the internal forces.

Keywords: differential equation, difference equation, plate, variable thickness, curvature, boundary conditions.

Сведения об авторе

Муниев Джуракул Дехканович – 1954 г.р., окончил (1976 г.) Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими (ТТУ), кандидат технических наук, доцент кафедры « Инженерная геодезия и картография» автор более 35 научных работ, область научных интересовприменения численных методов при расчете пластин и пластинчатых систем. Контактная информация: тел. 98 543 00 15.

А.А. Ходжибоев, Р.Р. Саидов, Б.Д. Фаттоев, С.С. Зарифов

РАСЧЕТ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ БАЛКИ-СТЕНКИ МЕТОДОМ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ДЕ-ФОРМАЦИЙ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТИ УГЛОВЫХ ТОЧЕК

В статье изложены алгоритм и результаты численного решения задач пластины методом сосредоточенных деформаций. Полученные матрицы коэффициентов и внутренней жесткости прямоугольного элемента позволили сформировать матрицу внешней жесткости исследуемой системы. Алгоритм реализован на примере тестовой задачи, и результаты численного решения сопоставлены с известным решением.

Ключевые слова: пластина, матрица внутренней жесткости, метод сосредоточенных деформаций, матрица внешней жесткости.

В данной статье исследуется сходимость и точность метода сосредоточенных деформаций (МСД) на примере прямоугольной балки-стенки. Решение задачи прямоугольной балки-стенки рассматривается с учетом особенности угловых точек методом сосредоточенных деформаций [1].

Из условия статического равновесия прямоугольного элемента (рис.1), получим

$$\sum x = 0, \quad -N_{k,k-1} + Q_{k,k-m} - Q_{k,k+m} + N_{k,k+1} = -P_{kx},$$

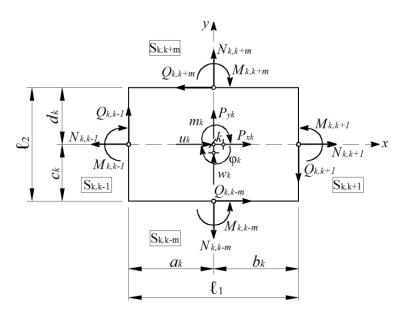


Рис.1. Конечный элемент МСД.

$$\sum m_{k} = 0, \qquad Q_{k,k-1}a_{i} + Q_{k,k+1}b_{i} - Q_{k,k-m}c_{k} - Q_{k,k+m}d_{k} + M_{k,k-1} - M_{k,k+1} + M_{k,k+m} - M_{k,k-m} = -m_{k},$$

$$\sum y = 0, \quad -N_{k,k-m} + Q_{k,k-1} - Q_{k,k+1} + N_{k,k+m} = -P_{ky}.$$
 (1)

где: M_k , N_k , Q_k — изгибающие моменты, нормальная и сдвигающая силы; m_k , P_{xk} , P_{yk} —

заданные внешние силы; φ_k , u_k , w_k — углы поворота, горизонтальные и вертикальные перемещения. Из уравнения (1) получаем матрицу коэффициентов размером 3×12 для k - го элемента [1].

В этой системе уравнений неизвестными считаются внутренние силы, действующие на гранях элемента. Алгоритм решения задачи методом сосредоточенных деформаций записывается, таким образом:

Коэффициенты матрицы внутренней жесткости узла k в общем виде можно записать в виде

$$\mathbf{C}_{k,N} = diag \left(\frac{F_{k,k-1}}{a_k} \frac{F_{k,k-m}}{c_k} \frac{F_{k,k+m}}{d_k} \frac{F_{k,k+1}}{b_k} \right) \cdot \frac{E_k}{1 - \mu_k^2},$$

$$\mathbf{C}_{k,M} = diag \left(\frac{I_{k,k-1}}{a_k} \frac{I_{k,k-m}}{c_k} \frac{I_{k,k+m}}{d_k} \frac{I_{k,k+1}}{b_k} \right) \cdot \frac{E_k}{1 - \mu_k^2},$$

$$\mathbf{C}_{k,Q} = diag \left(\frac{F_{k,k-1}}{a_k} \frac{F_{k,k-m}}{c_k} \frac{F_{k,k+m}}{d_k} \frac{F_{k,k+1}}{b_k} \right) \cdot \frac{E_k}{2(1 + \mu_k)}.$$
(2)

Матрица внешней жесткости для k -го элемента формируется по формуле

$$K_k = A_k C_k A_k^{\mathrm{T}},$$
 а для всей системы $K = A \cdot C \cdot A^{\mathrm{T}}$ (3)

Из решения системы уравнения $K \cdot V = P$, определяется вектор искомых перемещений, здесь P – вектор внешних сил, а затем вычисляются векторы деформаций и внутренних усилий.

$$\vec{\lambda} = -A^T \cdot \vec{V}, \quad \vec{S} = C \cdot \vec{\lambda} . \tag{4}$$

Прямоугольная балка-стенка (рис-2) исследуется при следующих данных: q=1m / M , $\delta=1$, $E=2\cdot 10^6\, m$ / M^2 , $\mu=1,2$.

Полученные результаты МСД сравниваются с численными и аналитическими известными решениями [2]. Результаты, полученные нами на основе МСД, представлены отдельной строкой в табл.1, где сравниваются с результатами, полученными М.И.Длугачом[2].

На основе численных экспериментов исследованы вопросы сходимости и точности МСД при различных разбиениях внутренней области пластины.

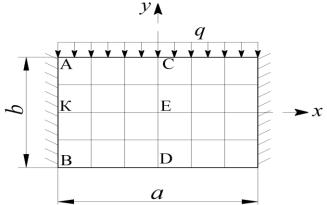


Рис.2. Расчетная модель по МСД прямоугольной балки-стенки.

Таблица 1. Сравнение результатов прямоугольной балки-стенки с жестко защемленными боковыми гранями с отношением сторон 1,5 : 1.

				p ,	1	1	1	
Метод МСД	$\sigma_{\scriptscriptstyle x\!A}$	$\sigma_{_{xB}}$	$\sigma_{_{xC}}$	$\sigma_{_{xD}}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle yE}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle xK}$	$ au_{xyA}$	$ au_{xyB}$
6x4	1,180	-0,936	-0,680	0,606	-0,471	-0,117	1,000	0,457
9x6	1,810	-1,400	-0,869	0,793	-0,502	-0,239	1,050	0,408
12×8	2,280	-1,720	-1,000	0,930	-0,504	-0,094	1,060	0,373
15×10	2,670	-1,960	-1,030	0,965	-0,505	-0,068	1,080	0,356
18×12	2,990	-2,090	-1,060	1,000	-0,505	-0,062	1,090	0,344
21×14	3,270	-2,320	-1,070	1,010	-0,505	-0,060	1,110	0,334
24×16	3,540	-2,470	-1,080	1,020	-0,505	-0,059	1,140	0,335
27×18	3,760	-2,580	-1,080	1,020	-0,504	-0,059	1,150	0,328
М.И. Длугач (6х4)	1,355	-1,014	-0,855	0,570	-0,503	-0,174	1,215	0,450

Таблица 2. Результаты прямоугольной балки-стенки с жестко защемленными боковыми гранями с отношением сторон 2:1.

Метод МСД	$\sigma_{_{x\!A}}$	$\sigma_{_{xB}}$	σ_{xC}	$\sigma_{\scriptscriptstyle xD}$	$\sigma_{_{y\!E}}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle xK}$	$ au_{xyA}$	$ au_{xyB}$
6x4	1,150	-1,080	-0,700	0,721	-0,496	-0,187	1,030	0,465

9x6	1, 830	-1,700	-0,951	1,000	-0,520	-0,341	1,070	0,422
12×8	2,370	-2,160	-1,140	1,210	-0,517	-0,071	1,080	0,388
15×10	2,810	-2,500	-1,200	1,270	-0,515	-0,066	1,100	0,373
18×12	3,180	-2,670	-1,250	1,320	-0,512	-0,060	1,120	0,363
21×14	3,490	-3,000	-1,260	1,340	-0,510	-0,058	1,130	0,354
24×16	3,990	-3,980	-1,280	1,350	-0,509	-0,057	1,160	0, 356
27×18	4,030	-3,360	-1,280	1,350	-0,508	-0,057	1,170	0, 350

Таблица 3. Результаты прямоугольной балки-стенки с жестко защемленными боковыми гранями с отношением сторон 2.5 : 1.

Метод МСД	$\sigma_{\scriptscriptstyle xA}$	$\sigma_{_{xB}}$	$\sigma_{_{xC}}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle xD}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle yE}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle xK}$	$ au_{xyA}$	$ au_{xyB}$
6x4	1,080	-1,200	-0,648	0,813	-0,515	-0,259	1,050	0,472
9x6	1,800	-1,980	-0,994	1,200	-0,536	-0,435	1,090	0,434
12×8	2,410	-2,600	-1,250	1,510	-0,529	-0,048	1,100	0,404
15×10	2,910	-3,060	-1,350	1,610	-0,524	-0,059	1,120	0,391
18×12	3,330	-3,300	-1,430	1,680	-0,518	-0,055	1,140	0,381
21×14	3,680	-3,720	-1,460	1,690	-0,515	-0,053	1,150	0,373
24×16	3,990	-3,980	-1,480	1,710	-0,512	-0,052	1,180	0,377
27×18	4,270	-4,190	-1,490	1,710	-0,510	-0,052	1,190	0,371

Таблица 4. Результаты прямоугольной балки-стенки с жестко защемленными боковыми гранями с отношением сторон 3.0 : 1.

			P					
Метод МСД	$\sigma_{\scriptscriptstyle xA}$	$\sigma_{_{\mathit{xB}}}$	$\sigma_{_{xC}}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle xD}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle yE}$	$\sigma_{\scriptscriptstyle xK}$	$ au_{xyA}$	$ au_{xyB}$
6x4	1,010	-1,290	-0,653	0,885	-0,528	-0,324	1,070	0,478
9x6	1,740	-2,220	-1,010	1,380	-0,550	-0,517	1,100	0,443
12×8	2,410	-3,00	-1,330	1,800	-0,541	-0,270	1,120	0,417
15×10	2,950	-3,580	-1,460	1,940	-0,533	-0,050	1,140	0,404
18×12	3,430	-3,930	-1,580	2,060	-0,525	-0,048	1,150	0,397
21×14	3,830	-4,450	-1,630	2,090	-0,519	-0,047	1,170	0,390
24×16	4,180	-4,770	-1,680	2,100	-0,516	-0,046	1,200	0,395
27×18	4,480	-5,030	-1,700	2,100	-0,513	-0,046	1,200	0,389

В табл.1-4 сравниваются полученные результаты при различных соотношениях сторон пластинки.

В табл.1 результаты распределения нормальных напряжений балки-стенки, полученные по МСД при различных разбиениях, сравниваются с данными М.И. Длугача, [2] на сетке разбиения 6х4. Сравнение по нормальным напряжениям σ_x , возникающих в точках A, B, K вертикальной грани и нормальным напряжениям σ_y в точке E – в середине пластины (рис.2) показало, что расхождение с данными М.И. Длугача (таб.1) составляет: в точке A – 13%; в точке B – 7,7%; в точке K – 32%, в точке E – 6.4%.

Из полученных результатов можно заключить, что со сгущением сетки нормальные напряжения σ_{x_A} и σ_{x_B} вблизи угловой точки пропорционально возрастают.

Исследуется результаты прямоугольной балки-стенки с жестко защемленными боковыми гранями с отношением сторон 3.0 : 1 (таб.4) на сетке разбиением 27x18. Нормальные напряжения σ_{XA} и σ_{XD} сходятся к известным решениям задачи однопролетной балки с жестко закрепленными опорами. Напряженное состояние балки при прямом изгибе балки определяется по формуле

$$\sigma_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

здесь ${\it M}_{x}$ — изгибающий момент, ${\it W}_{x}=\frac{\delta b^{2}}{6}$ - момент сопротивление сечение балки.

Нормальные напряжения $\sigma_{X\!\!A}$ и $\sigma_{X\!\!D}$ определяются:

$$\sigma_{XA} = \frac{M_x}{W_x} = \frac{-6 \cdot (qa^2)}{12 \cdot (\delta b^2)} = \frac{-qa^2}{2 \cdot \delta b^2} = \frac{-1 \cdot 3^2}{2 \cdot 1 \cdot 1^2} = -4.5$$

$$\sigma_{XD} = \frac{M_x}{W_x} = \frac{6 \cdot (qa^2)}{24 \cdot (\delta b^2)} = \frac{qa^2}{4 \cdot \delta b^2} = \frac{1 \cdot 3^2}{4 \cdot 1 \cdot 1^2} = 2.25$$

Эти результаты практически совпадают с результатами таб.4. при разбивке 27x18. Из анализа полученных результатов можно сделать вывод, что численное решение по МСД при более густой разбивке показывает достаточно удовлетворяющую сходимость и точность в решении задачи балкистенки

Таким образом, разработан алгоритм численного решения напряженно-деформированного решения пластины методом сосредоточенных деформаций решение тестовых задач показывает хорошую сходимость результатов и поэтому разработанные алгоритм можно использовать при решении конкретных задач.

Литература

- 1. Низомов Д.Н, Каландарбеков И. Метод сосредоточенных деформаций Душанбе, "Дониш ", 2015, стр. 436.
- 2. Улицкий И.И., Ривкин С.А., Самолетов М.В., Дыховичный А.А., Френкель М.М., Кретов В.И. Железобетонные конструкции. Киев "Будівельник", 1972, стр. 992.

А.А. Ходжибоев, Р.Р. Саидов, Б.Д. Фаттоев, С.С. Зарифов

ХИСОБИ БОЛОР – ДЕВОРИ РОСТКУНЧАШАКЛ БО МЕТОДИ ДЕФОРМАТСИЯХОИ МУТАМАРКАЗОНИДАШУДА БО НАЗАРДОШТИ ХУСУСИЯТИ НУКТАИ КУНЧЙ

Дар макола алгоритм ва натичахои халли ададии масъалахои болор - девор бо методи деформатсияхои мутамарказонидашуда ифода карда шудааст. Матритсахои коэффитсиентхо ва мазбутихои дохилии унсури росткунча бадастовардашуда ба сохтани матритсаи мазбутихои берунии системаи тадкиккардашаванда имкон медихад. Алгоритм дар мисоли масъалаи тестй амалй карда шудааст ва натичахои халли ададй бо халли маълум мукоиса карда шудаанд.

Вожахои калидй: унсури росткунча, матритсаи мазбутихои дохилй, методи деформатсияхои мутамарказонидашуда, матритсаи мазбутихои берунй.

A.A. Hojiboev, R.R. Saidov, B.D. Fattoev, S.S. Zarifov

CALCULATION OF THE RECTANGULAR BEAM-WALL BY METHOD OF THE LUMPED-DEFORMATION WITH ACCOUNT THE PECULIARITIES OF THE CORNER POINTS

The article describes the algorithm and the results of numerical solution of the wall-beam by method of the lumped-deformation. The resulting coefficients matrixs and internal stiffening of rectangular element allowed to form a matrix of external stiffening of the studied system. The algorithm is implemented on the example of test problem and the results of numerical solutions are compared with the known solution.

Keywords: rectangular element, internal stiffening matrix, method lumped-deformations, external stiffening matrix.

Сведения об авторах

Ходжибоев Абдуазиз Абдусатторович -1953 г.р. Доктор технических наук, заведующий кафедрой строительной механики и сейсмостойкости сооружений Таджикского технического университета имени академика М.Осими (ТТУ). В 1974 году окончил Таджикский политехнический институт по специальности ПГС. В 1974 — 1976 гг. работал на кафедре экономики и организации строительства ТПИ ТТУ. 1976-1979 гг. аспирант КиевЗНИИЭП. В 1979-1982 гг. работал на кафедре строительной механики и сейсмостойкости сооружений ТПИ ТТУ. В 1982- 2007 гг. работал в Худжандском филиале ТТУ, заведовал кафедрой строительные конструкции (1987-2007). В 2012 — 2013гг. стажёр — исследователь, докторант кафедры строительная механика МГСУ МИСИ. Автор более 90 научных работ. Область научных интересов строительная механика, теория сейсмостойкости, численное моделирование.

Саидов Римохиддин Раджабович— 1979 г.р., окончил (2002) Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, автор 9 научных работ, область научных интересов — строительная механика, динамика и сейсмостойкость сооружений. Контактный телефон: 935-48-55-65

Фаттоев Баходур Джабборович — 1975 г.р., окончил (1997) Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, автор 8 научных работ, область научных интересов — строительная механика, динамика и сейсмостойкость сооружений. Контактный телефон: 935-83-89-91

Зарифов Сироджиддин Садриддинович— старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, закончил ТТУ имени академика М.С.Осими в 1994г., контактный тел: (992)93-580-59-00.

П.С. Хужаев, З.А. Сулейманов, Н.А. Сулейманова, М.М. Поччоев

ВОЗДУХОВОД РАВНОМЕРНОЙ РАЗДАЧИ ПОСТОЯННОГО СТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

В статье рассмотрена методика расчета воздуховода равномерной раздачи постоянного статического давления. Существующая методика расчета выполняется с помощью вспомогательных графиков, что затрудняет вычисления. Распределение давлений по длине воздуховода задается полиномом второй степени, коэффициенты которого определяются из известных граничных условий в начале и в коние воздуховода.

Ключевые слова: воздуховод, воздух, скорость, коэффициент, динамическое давление, потеря давления, аэродинамика.

Воздуховод равномерной раздачи воздуха применяют для создания плоских струй в воздушных завесах и в активированных местных отсосах. Воздуховоды равномерной раздачи могут использоваться и в воздушных солнечных коллекторах, для подачи воздуха (притока) в протяженные помещения и др. Аэродинамика воздуховода равномерной раздачи воздуха отличается от аэродинамики участков воздуховодов с постоянным расходом воздуха.

Изменение расхода по длине воздуховода приводит к постоянному перераспределению энергии между двумя ее видами – кинетической и потенциальной. Полная энергия потока воздуха в этом случае убывает по длине воздуховода не только из-за потери на преодоление сопротивления, но и за счет потери массы, обладающей кинетической энергией. В воздуховоде равномерной раздачи воздуха продольное движение газа или жидкости сопровождается расходом через боковые стенки канала. Стенки могут быть пористыми или с отверстиями с заданными характеристиками.

Скорость воздуха в боковых отверстиях или щели в стенке воздуховода зависит от статического давления в каждом сечении. Статическое давление в сечении формируется в зависимости от потери полного и изменения динамического давления. Последнее зависит от расхода воздуха и пло-

щади поперечного сечения. Существует два принципа проектирования воздуховодов равномерной раздачи воздуха.

- 1. При переменном по длине воздуховода статическом давлении воздуховоды постоянного сечения или заданного изменяющегося по длине поперечного сечения (клинообразный, конический, ступенчатый и др.);
- 2. При постоянном по длине воздуховода статическом давлении, при этом площадь поперечного сечения воздуховода определяются специальными функциями. В первом случае размеры отверстий или щели в стенке воздуховода переменны по длине, во втором посто-

Расчет воздуховодов равномерной раздачи воздуха обычно ведут, принимая следующие допущения: коэффициент местного сопротивления выхода воздуха из всех отверстий и по длине щели постоянен, сопротивление движению воздуха по воздуховоду создается только трением, а местные сопротивления при делении потока не учитываются, коэффициент сопротивления трения постоянен и равен среднему по длине воздуховода значению.

Расчет воздуховодов равномерной раздачи постоянного по длине статического давления трудоемок из-за необходимости использования вспомогательных функций.[1]

Расчет воздуховода с постоянным по длине статическим давлением впервые был проведен проф. К.К. Баулиным. Искомой величиной в этом расчете является площадь поперечного сечения воздуховода, соответствующая условию равенства изменения динамического давления на участке воздуховода и потерь давления на этом участке. Щель или отверстия для выпуска воздуха не изменяют своих размеров по длине, так как $p_{cm} = const.$

На рис. 1 приведена расчетная схема воздуховода равномерной раздачи, решение которого выполняется при заданных граничных условий в конце (x = 0) и в начале (x = l) воздуховода.

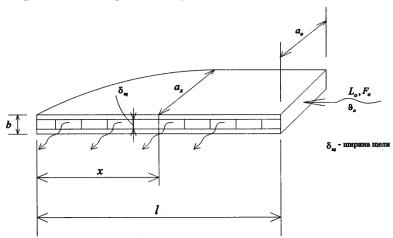


Рис. 1. Воздуховод равномерной раздачи постоянного статического давления.

Скорость воздуха в начальном сечении $v_0 = \frac{L_0}{3600 \cdot a_0 b}$

$$v_0 = \frac{L_0}{3600 \cdot a_0 b}$$

где L_0 — объемный расход воздуха; размеры его начального сечения a_0xb

Распределение давлений по длине воздуховода выразим полиномом второй степени

$$P = a_1 + b_1 x + c_1 x^2 \tag{1}$$

 a_1, b_1 и c_1 коэффициенты полиномы, для определения которых, воспользуемся известными граничными условиями в начале и в конце воздуховода

$$npu x = 0 d(\Delta P_X)/dx = 0$$

$$npu x = 0 \Delta P_X = 0$$

$$npu x = l \Delta P_X = \Delta P_0$$
(2)

тогда получим систему уравнений

$$0 = b_1 + 2c_1 \cdot 0
a_1 = 0
c_1 l^2 = \Delta P_0$$
(3)

Решение уравнений (3) позволяет определить искомые коэффициенты полиномы

$$a_1 = 0$$

$$b_1 = 0$$

$$c_1 = \frac{\Delta P_0}{l^2}$$
(4)

где ΔP_0 - потери давления на трение в воздуховоде длиной $\,l$, м

$$\Delta P_0 = \lambda_{TP} \frac{l}{d_{\Delta PP}} \frac{v_0^2}{2} \rho \tag{5}$$

где l-длина воздуховода равномерной раздачи

 v_0 — средняя по сечению скорость

 $d_{\frac{2}{2}6}$ —эквивалентный диаметр воздуховода

 $\frac{v_0^2}{2}
ho$ — динамическое давление потока воздуха

Эквивалентный диаметр воздуховода определяется

$$d_{_{9KB}} = \frac{2a \cdot b}{a + b}$$

 λ_{mp} — коэффициент сопротивления трения для средней вдоль воздуховода скорости

Подставляя полученные значения a_1, b_1 и c_1 в уравнение (1) получим выражение изменения потерь давления по длине воздуховода

$$\Delta P_{X} = \Delta P_{0} \left(\frac{x_{l}}{l} \right)^{2} \tag{6}$$

и используя условие равенства изменения динамического давления и потерь давления на участке

$$dP_{DX} = d(\Delta P_X)$$

с учетом (6) получим уравнение

$$dP_{DX} = d \left[\Delta P_0 \left(\frac{x_l}{l} \right)^2 \right] \tag{7}$$

Интегрируя дифференциальное уравнение (7) получим выражение для изменения динамического давления на 1 п.м.

$$P_{DX} = \Delta P_0 \left(\frac{x}{l} \right)^2 + C \tag{8}$$

Постоянную интегрирования определим из начального условия

при
$$x = l$$
 $P_{DX} = P_{DH}$

тогда

$$C = P_{DH} - \Delta P_0 \tag{9}$$

Зависимость для изменения динамического давления

$$P_{DX} = \Delta P_0 \left(\frac{x}{l}\right)^2 + \left(P_{DH} - \Delta P_0\right) \tag{10}$$

Динамическое давление P_{DX} в сечении x определяется

$$P_{DX} = \frac{v_X^2}{2} \rho \tag{11}$$

Скорость v_{x} движения воздуха в воздуховоде в сечении x можно выразить через расход L_{x} воздуха в этом сечении, и сечении проходу воздуха f_{x}

$$\upsilon_X = \frac{L_X}{3600 f_X} \tag{12}$$

Подставляя последнее выражение в уравнение (11) с учетом линейного изменения расхода воздуха по длине воздуховода, после некоторых преобразований, получим зависимость для определения площади поперечного сечения $f_{\scriptscriptstyle Y}$

$$f_X = \frac{L_0\left(\frac{x_l}{l}\right)}{3600\sqrt{\frac{2}{\rho}\left[\Delta P_0\left(\frac{x_l}{l}\right)^2 + \left(P_{DH} - \Delta P_0\right)\right]}}$$
(13)

Начальное сечение воздуховода (при $\frac{x}{l}$) и заданной скорости входа υ_0 определится

$$f_0 = \frac{L_0}{3600\sqrt{\frac{2}{\rho}P_{DH}}} \tag{14}$$

Для прямоугольных воздуховодов равномерной раздачи, задавшись размером одной стороны b определим размер другой стороны a_x по длине

$$a_X = \frac{L_0\left(\frac{x_l}{l}\right)}{3600b\sqrt{\frac{2}{\rho}\left[\Delta P_0\left(\frac{x_l}{l}\right)^2 + \left(P_{DH} - \Delta P_0\right)\right]}}$$
(15)

Для круглых воздуховодов равномерной раздачи с постоянным статическим давлением, диаметр в различных по длине сечениях $d_{\scriptscriptstyle X}$, определится

$$d_{X} = \sqrt{\frac{4L_{0}(x_{l}^{\prime})}{3600\pi\sqrt{\frac{2}{\rho}\left[\Delta P_{0}(x_{l}^{\prime})^{2} + (P_{DH} - \Delta P_{0})\right]}}}$$
(16)

Результаты вычислений по полученным выражениям показывают на хорошее совпадение с зависимостями, приведенными в работе [1].

Литература

- 1. Богословский В.Н., Новожилов В.И. Симаков Б.Д. Титов В.П. отопление и вентиляция. Часть II, М.: Стройиздат, 1976. 439c
- 2. Батурин В.В. Основы промышленной вентиляции. М.: Профиздат 1956.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

P. S. Khujaev, Z. A. Suleimanov, N. A. Suleimanova, M. M. Pochoev

THE DUCT IS OF UNIFORM CONSTANT DISTRIBUTION OF STATIC PRESSURE

The article describes the method of calculating duct uniform distribution constant static pressure. The existing method of calculation is made using auxiliary schedules that complicates the calculation. The pressure distribution is given by the second-degree polynomial whose coefficients are determined from the known boundary conditions at the beginning and end of the duct.

Keywords: duct, air, air flow rate, coefficient, dynamic pressure, pressure loss, aerodynamics.

П.С. Хужаев, З.А. Сулейманов, Н.А. Сулейманова, М.М. Поччоев

ХАВОРАВИ ТАКСИМОТИ МУНТАЗАМИ ФИШОРИ ДОИМИИ СТАТИКЙ

Дар мақола методикаи ҳисоби найчаи ҳаворави тақсимоти мунтазами фишори доимии статикӣ дида баромада шудааст. Методикаи мавчудаи ҳисоби найчаи ҳаворав бо воситаи графикҳои ёрирасон гузаронида мешавад, ки мушкилиятҳоро ба миён меоварад. Тақсимоти фишор дар тӯли ҳаворав бо полиноми дарачаи дуюм қабул мешавад, ки коэффисиентҳои он аз шартҳои ҳудудии аввал ва охири ҳаворав муайян карда мешавад.

Сведения об авторах

Хужаев Парвиз Саидгуфронович — старший преподаватель кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», факультета «Строительство и Архитектура» Таджикского технического Университета имени академика М.С. Осими. e-mail: parviz0774@inbox.ru

Сулейманов Зафар Абдусатторович — научный сотрудник кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», факультет «Строительство и Архитектура» Таджикского технического Университета имени академика М.С. Осими. e-mail: zafas1@mail.ru

Поччоев Мирзокурбон Мирзобурхонович — старший преподаватель кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», факультета «Строительство и Архитектура» Таджикского технического Университета имени академика М.С. Осими. e-mail: mirzosha@mail.ru

Сулейманова Назокат Абдусатторовна — старший преподаватель кафедры «Естественных наук», факультет «Горного дело» Горно-металлургического института Таджикистана.

Х.О. Норкулов

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТРАДИЦИИ ТАДЖИКИСТАНА

Краткий и беглый экскурс в архитектурно-строительные традиции на территории исторического Таджикистана показывают древние корни многих архитектурно-строительных традиций и производств, что, в свою очередь, является свидетельством высокой культуры предков и самих таджиков. И что важно, таджики во всей своей производственной деятельности интуитивно соотносили свою созидательную деятельность с вопросами экологии, создания благоприятной среды обитания человека. К этой деятельности с полным правом можно отнести систему коммунального благоустройства городов создания благоприятного микроклимата в производственной и жилой среде, оздоровления человека при помощи банно-лечебных учреждений, озеленения, обводнения и многое другое.

Ключевые слова: хаузы, колодцы, сардобхона, снегохранилище, яхдон, холодильник.

Архитектурно-строительные традиции на территории сложения таджикского народа формировались с древнейших времён. Как известно, памятники зодчества — это источник богатейшей информации о жизни создавшего его общества. Будучи одновременно памятниками искусства и строительной техники, они дают яркое представление об эстетических нормах эпохи, идеологии, о развитии производительных сил и организации ремесла, а порой и о политической обстановке той поры, о чём мы кратко рассказали выше. Очень точно сформулировал это значение архитектуры Н.В.Гоголь: «Архитектура — тоже летопись мира: она говорит тогда, когда уже молчат и песни и предания и когда уже ничто не говорит о погибшем народе» [8,8]. Именно подобную летопись мы хотим привести ниже на примере архитектурно-строительного искусства, традиции которого уходят своими корнями в древность.

Одна из древнейших оседло-земледельческих культур с высоким уровнем урбанизации на территории Таджикистана зародилась в бассейне реки Зеравшан — это Саразмское поселение [11,98-99]. Как показали исследования, оно обживалось в течение полутора тысяч лет, с середины IV тысячелетия до н.э., т.е. в период существования Раннего царства древнеегипетского государства. Здесь, в жилых комплексах Саразма были обнаружены гончарные, металлоплавильные и другие ремесленные мастерские, устроенные в двориках и углах обширных помещений жилых комплексов.

О наличии в Саразме ткацкого производства говорят обнаруженные здесь грузики из камня [11,98-99]. Всё вышеуказанное свидетельствует о развитии ремесленного производства и металлургии с высоким уровнем обработки камня, металла на территории Таджикистана уже в эпоху бронзы, когда человечество только осваивало металл, и в быту ещё преобладали каменные орудия труда, а жилищное строительство представляло собой скорее природную архитектуру. В это время человек в основном использовал защитные функции природных форм и пространств – пещеры, землянки, навесы и т.п. Раскопки Саразма наглядно показывают, что строительная культура была здесь очень разви-

та, и поэтому можно говорить о существовании в IV-VII тысячелетии до н.э. сформировавшейся системы строительного производства, а может и «архитектурного проектирования».

Например, как объяснить возведение дворцового комплекса, отличавшегося чётко разработанной планировкой, прямоугольными линиями стен и даже пропорциональными соотношениями прямоугольных в плане помещений? Для строительства подобного монументального сооружения необходимо было предварительно выполнить замысел планировочной композиции в виде макета или чертежа на глиняной или иной пластине, а может быть на пергаменте, как это имело место в Древнем Египте в III-II тыс. до н.э. [15,19-25]. А это говорит о раннем этапе развития архитектурной профессии, чему способствовал высокий уровень обработки металла, дерева, камня и других материалов.

Другим примером памятника эпохи бронзы на территории исторического Таджикистана является поселение Сапаллитепа. (II тыс. до н.э.), находящееся ныне в Сурхандарьинской области Республики Узбекистан, в Шерабадском оазисе. Как считает основной исследователь памятника А.Аскаров, эта территория явилась местом сложения культур высокоразвитых земледельческих племён юго-западных областей Средней Азии, северо-восточного Ирана и Северного Афганистана, где впоследствии образовалось государство Бактрия [4,106-108].

Анализ архитектурно-планировочного, фортификационного и другого решений крепостипоселения Сапаллитепа показывает образование регулярной протогородской (ранегородской) структуры уже в доклассовую эпоху. Причём, в это время строительное производство было на высоком уровне, что подсказывает возможность существования прообразов строительных цехов, где трудились зодчие, обладавшие знаниями архитектурного «проектирования», умевшие пользоваться строительными и измерительными приборами, без которых невозможно было создать столь величественную и, вместе с тем, глубоко продуманную архитектуру поселения.

Не менее были развиты в Сапаллитепа ремёсла и домашнее производство. Как предполагает А.Аскаров, за пределами крепости располагались специализированные мастерские по изготовлению орудий труда и оружия из камня. Кроме того, орудия труда изготавливались внутри поселения самими жильцами [4,122-123]. Кроме металлургии в Сапаллитепа развивался целый ряд других домашних ремёсел — производство костяных орудий труда, обработка кожи, дерева, ткачества и др. Однако это не исключает и функционирования специализированных мастерских, располагавшихся во дворах жилых комплексов.

Другой, не менее важный материал по архитектуре доклассового общества на территории исторического Таджикистана представляет памятник эпохи бронзы — Дашли-3 в Северном Афганистане, (Дашлинский оазис) [17,34-50]. Архитектура Дашли-3 ещё раз убеждает в высоком уровне строительной и иной культуры предков бактрийцев уже по ІІ тыс. до н.э. Он представляет собой монументальное сооружение в виде двух колец стен, образующих своеобразный обводной коридор с проходами и наружными башенками. Внутри круглое здание было застроено монументальными и рядовыми сооружениями прямоугольной в плане конфигурации.

Не менее важное значение для понимания истоков архитектурно-строительного искусства и его традиций на территории исторического Таджикистана имеет, так называемая Кайраккумская культура, характеризующая уровень развития цивилизации в эпоху бронзы и раннего железа [13,25-37]. Эта культура VIII-IV вв. до н.э. обнаружена археологами в виде целой сети поселений на берегу Сырдарьи, сейчас занятая Кайраккумским водохранилищем близ города Худжанда на севере Таджикистана. В этих поселениях, представляющих систему общинных жилищ из брёвен и хвороста, иногда и камня, археологи обнаружили материальные свидетельства развитого гончарного и металлолитейного производства. Древние кайраккумцы занимались земледелием, о чём говорят находки домашних зернотёрок – прообраза мельниц [13,11]. Другой сферой деятельности местных жителей была рыбная ловля и охота, о чём свидетельствуют находки бронзовых крючков и оружия. Не на последнем месте было скотоводство, которое обеспечивало сырьём мастерские по производству ткани, одежды, обуви. Например, о текстильном производстве в Кайраккумах говорят находки грузиков для прясел, изготовленные из мрамора, а также другие косвенные свидетельства.

В середине I тыс. до н.э. в Центральной Азии происходило разложение родового строя, становление, развитие и кризис общинно-сословного общества. Согдийцы, бактрийцы и уструшанцы воздвигали не только монументальные постройки, но и крупные ирригационные сооружения. Система искусственного орошения как основной фактор земледелия была развита почти во всех районах исторического Таджикистана. Самой распространённой формой искусственного орошения и водоснабжения с древнейших времён была каризная система и устройство отводных каналов. Каризы были предназначены для подачи воды при помощи водосборных подземных и наземных галерей.

Каризы являлись также гидротехническими сооружениями, распространённые с глубокой древности на Ближнем и Среднем Востоке, Северном Афганистане, Западном Китае, Азербайджане, Армении и других местах. Причём, гидростроители должны были обладать профессиональными знаниями в области геометрии, геодезии, механики и строительного искусства. Об этом ещё в X-XI вв. писал Абурайхан Беруни в своей книге «Памятники минувших поколений» [1,287-288].

Эпоха античности характерна развитием градостроительства, о чём говорят многочисленные городские поселения на территории исторического Таджикистана (городище Афрасиаб в Самарканде, Калаи-Мир в Шахритусском районе, Дильберджин в Балхском оазисе, Дальверзинтепа в Сурхандарь-инской области Узбекистана, Бактры близ города Балх в Северном Афганистане, Деметрия — Старый Термез на берегу Амударьи и многие другие). Все они отличались большой степенью фортификации. Мощные глинобитные стены со всевозможными оборонительными устройствами (башнями, галереями, банкетами, бастионами и др.) окружали не только сами города и их цитадели, но и крупные оазисы. Примером сказанному является пахсовая с бойницами стена, ограждавшая Балхский оазис в Греко-Бактрийское и Кушанское время [12,10-15]. Согласно описанию арабского географа IX в ал-Якуби, эта стена имела 12 ворот [2,149].

В надписях ахеменидского царя Дария сообщается, что для строительства дворца в Сузах золото доставлялось из Бактрии, лазурит и сердолик из Согдианы, бирюза из Хорезма. Это сообщение, как пишет Б.Г.Гафуров, вкупе с данными античных авторов, свидетельствует о высоком развитии горного дела Средней Азии, подтверждённые археологическими раскопками [7,85]. Наивысшего развития ремесленное производство получило в Кушанскую эпоху, о чём говорят многочисленные находки в раскапываемых городищах и поселениях на территории Тохаристана и Согда. Так, упомянутое городище Дальверзинтепа имело целый квартал керамистов с мастерскими и гончарными печами [9,115-143]. В печах обжигались не только керамические изделия гончаров, но и кирпичи. Почти все печи имеют крупную прямоугольную камеру, которую продолжает длинный топочный ход.

В эпоху античности продолжало существовать домашнее ремесло, о чём демонстрирует дом ремесленника, раскопанный в Хатын-Рабате Г.А.Пугаченковой. В упомянутой Дальверзинтепа обнаружена небольшая винодельня из квадратной площадки (1,8 х1,8м), обведённая бортиком из крупных жжёных кирпичей, обмазанных водонепроницаемым известковым раствором. Винодельня, но более поздняя, была вскрыта и в пригороде Пенджикенте [5,185].

На Дальверзинтепа археологи обнаружили совершенную по тем временам систему коммунального благоустройства в виде внутри квартальных водоёмов-хаузов, кубурного водопровода, дренажные устройства для канализации. В рассматриваемый период многие дома Кушанской Бактрии снабжаются купальным комплексом, состоящим иногда из 3-4-х банных помещений, как это имело место в богатых резиденциях Айханума в Северном Афганистане. Помимо гончарного, винодельческого и другого производства в городе процветало ткачество, которое было в основном домашним, хотя по свидетельству исследователей, здесь были и профессиональные ткацкие мастерские по изготовлению ковров, паласов, тканей [9,204].

В V-VIII вв. на смену городам античности приходят многочисленные замки аристократии, сельские «замки» земледельцев. Среди орошаемых и распределительных пунктов оросительной системы возводятся высокие монументальные замки из сырцового кирпича. Однако традиции античной архитектуры, в том числе инженерного искусства и ремесла в Средней Азии не исчезли. Преемственность традиций здесь сыграла активную созидательную роль. Она отобрала от античного наследия всё, что могло найти своё продолжение в культуре, искусстве и архитектуре феодального общества.

О высоком уровне фортификации, городского благоустройства и ремесла свидетельствует городище древнего Пенджикента, основанное в V в. н.э. и просуществовавшее вплоть до захвата его арабами в VIII в. [6,11]. Здесь вдоль улицы шахристана проходили арыки, снабжавшие водой хаузы, тротуары, выложенные камнем. Здесь также раскопаны базары с ремесленными мастерскими и торговыми лавками, на базарах были устроены маслобойни, кузнечные, ювелирные и другие мастерские [16,67-75]. Хорошо благоустроенным городом оставался Афрасиаб, где раскопано 13 улиц и 7 небольших улочек. Изучение городища показало, что выстилка рваным камнем улиц и прокладка водопроводной линии были спланированы одновременно. Об этом пишет Ибн-Хаукаль: «Весь город, все дороги и улицы его вымощены камнем». Как отмечает А.Анарбаев, исследователь средневекового благоустройства городов Средней Азии, это свидетельствует о техническом совершенстве, неизвестном в более раннее время [3,71].

Арабское завоевание Средней Азии в VIII в. не внесло существенных изменений в ход развития культуры, в том числе инженерного искусства. В IX-X вв. большое развитие получают города,

средоточие ремесла, торговли и разнообразных типов сооружений, связанных с новой идеологией ислама. Средневековый период известен строительством сардоба, имевшая довольно широкое использование. Например, в Центральной Азии во многих домах имелись подвальные помещения – сардобхона с вытяжными каминами.

Интенсивному развитию инженерного дела, ремесла, промыслов был нанесён ощутимый удар войсками Чингисхана в начале XIII века. Только в начале XIV века постепенно налаживается жизнь в городах Мавераннахра и Хорасана. Так, марокканский путешественник Ибн Баттута в начале XIV века посетил Самарканд и оставил такую запись: «Это один из самых больших и прекраснейших городов мира. Расположен он на берегу реки Хади Кассарин, а возле самого берега водяные колеса доставляют воду в сады» [10,142].

В тимуридском государстве на особом положении было строительство инженерных сооружений — мостов, городских хаузов, водохранилищ-сардоб, снегохранилщ-яхдонов, плотин-сарбандов. В «Уложении» Тимура говорится: «Я пожелал, чтобы очистили засорившиеся каналы, чтобы были восстановлены разрушившиеся мосты и чтобы новые мосты были переброшены через реки и бурные потоки» [18,56].

Время правления шейбанидской династии отличается большим размахом строительства коммунальных и гражданских зданий. Государство покрывается благоустроенными дорогами с мостами, крытыми сардобами, каравансараями, рабатами. В городах строились крытые рынки-тимы, торговые пассажи-токи, бани-хаммом, сооружались хаузы, крытые цистерны. В целом происходит поворот от уникальных зданий к утилитарным массовым постройкам, причём, сооружения возводились повсеместно — в малых городах и просто вдоль караванных путей. Например, в Бухаре в начале XVII в. строится хауз Диван-беги — самый большой из водоёмов Бухары и Самарканда. Его размеры 42х36м и при глубине 5м.

В XVII в., когда внутри государства выделяются локальные архитектурные школы, в ряде городов ведутся значительные строительные работы. Например, в XVI-XVII вв. в Балхе жило около 200 тыс. жителей и имелось 500 бань, 300 водоёмов и 1040 сардоб [14,34].

Литература

- 1. Абурайхан Беруни. Памятники минувших поколений, 516 с.
- **2.** Ал-Якуби. Извлечение из «Китаб ал-Булдан». /Перевод С.Волина // МИТТ. М.-Л.: АН СССР, 1939, 368 с.
- **3.** Анарбаев А. Благоустройство средневекового города Средней Азии V-начало XIII вв. Ташкент: Фан, 1981, 120 с.
- **4.** Аскаров А. Древнеземледельческая культура эпохи бронзы юга Узбекистана. Ташкент: Фан, 1977, 230 с.
- **5.** Большаков О.Г., Негматов Н.Н. Раскопки в пригороде древнего Пенджикента // МИА СССР. М.-Л.: АН СССР, 1958. № 66, 276 с.
 - 6. Воронина В.Л. Раннесредневековый город Средней Азии //СА. М., 1959 № 1.
- **7.** Гафуров Б.Г. Таджики. Древнейшая, древняя и средневековая история. М.: Наука, 1972, 658 с.
- **8.** Гоголь Н.В. «Если архитектор творец и поэт…». // Архитектура. (Приложение к Строительной газете). 1986 г. М., 1986. № 3, 362 с
- **9.** Дальверзинтепа кушанский город на юге Узбекистана. /Коллектив авторов. Ташкент: Фан, 1978, 240 с.
- **10.** Ибрагимов Н. «Путешествие» Ибн Баттуты (1333 г.) как источник по истории Средней Азии // Средняя Азия в древности и средневековье (история и культура). М.: Наука, 1977, 223 с
 - **11.** Исаков А.И. Саразм. Душанбе: Дониш, 1991. 156 с.
 - **12.** Кругликова И.Т. Дильберджин. Часть 1. М.: Наука, 1974, 119 с.
- **13.** Литвинский Б.А. Древние кайраккумцы скотоводы, земледельцы и металлурги // Археологи рассказывают. Сталинабад: Таджикгосиздат, 1959, 275 с.
 - 14. Мухтаров А. Позднесредневековый Балх. Душанбе: Дониш, 1980, 126с.
 - 15. Николаев И.С. Профессия архитектора. М.: Стройиздат, 1984, 384 с.
- **16.** Распопова В.И. Один из базаров Пенджикента VII-VIII вв. // Страны и народы Востока. Вып.Х. М.: Наука, 1971, 288 с.
 - 17. Сарианиди В.И. Древние земледельцы Афганистана. М.: Наука, 1977, 163 с.
 - 18. Уложение Тимура. Ташкент: Чулпон, 1992, 112 с.

Х.О. Норкулов

АНЪАНАХОИ МЕЪМОРЙ ВА СОХТМОНИИ ТОЧИКИСТОН

Хамин тариқ мавзуи мухтасари мо оиди мероси меъморию-сохтмонй дар худуди Точикистони бостонй, решахои гуногунчабҳаи алоқаи қадими анъанавии меъморию-сохтмонй ва истеҳсолиро дошта, дар навбати худ маданияти баланди фаъолияти истеҳсолии гузаштагони ин сарзамин ва алалхусус точиконро нишон медиҳад. Аз ҳама муҳимаш ин ки, аз қадим точикон дар фаолияти истеҳсолии шаҳрсозии худ манбаҳои васеи илмию амалии ободонй ва экологиро истифода мебурданд. Ба ин фаолият системаи ободонии коммуналии шаҳрсозй, сохтани микроклимати фаъолияти истеҳсолй ва муҳити зист, нигоҳдоштани тансиҳатии одамон бо ёрии муассисаҳои ҳаммому - кабудизоркунй, обёрикунй ва ғайраҳоро номбар кунем хато намекунем.

Вожахои калидй: хауз, чоххо, сардобхона, биноеки ях ва барфро нигох медорад, яхдон, хунуккунак.

KH.O. Norkulov

ARCHITECTURAL-BUILDING TRADITIONS TAJIKISTAN

Thus, our brief and cursory excursion into architectural traditions on the territory of Tajikistan shows historical roots of many ancient architectural traditions and production, which, in turn, is a testament to the high culture of their ancestors and themselves Tajiks. And what is importantly, the Tajiks in all its operations intuitively relate their creative activity to environmental issues, creating a favorable living environment. This activity can be rightfully attributed municipal system improvement of cities to create a favorable climate in the industrial and residential environment, improvement of the person using the bath and hospitals, landscaping, irrigation and much more.

Keywords: houses, wells, sarcophine, snow storage, andon, refrigerator.

Сведение об авторе

Норкулов Холтура Олимшоевич — 1958 г.р., окончил Таджикский государственный университет им В.И. Ленина по специальности «физика» (1981), старший преподаватель кафедры «Информатика и вычислительная техника» Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими. Автор более 11 научных трудов, область научных интересов — климатология архитектурных строений.

Адрес для корреспонденции: 734063. Республика Таджикистан, г.Душанбе ул. Бинокорон 1-пр. дом 18. кв.13. E- mail: hol_norkulov@inbox.ru. тел. 918 63 56 79

ЭКОНОМИКА

А.Д. Ахророва, Ф.Дж. Бобоев

ВНЕШНИЙ ДОЛГ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН В КОНТЕКСТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В статье рассматривается внешний долг Республики Таджикистан и его возможное влияние на экономическую безопасность, приведены результаты анализа международного опыта управления внешним долгом и возможности его использования в отечественной практике. На основе анализа структуры внешнего долга республики выявлены потенциальные угрозы экономической безопасности страны и устойчивому развитию ее экономики. Предложены меры по смягчению угроз экономическому благополучию страны в результате наращивания и неэффективного использования внешних заимствований.

Ключевые слова: устойчивое развитие, внешний долг, экономическая безопасность, внутренний долг.

Целью каждой страны, и, в частности, Республики Таджикистан, является создание предпосылок для удовлетворения потребностей общества, обеспечение благоприятных условий устойчивого развития в пределах имеющихся ресурсов и возможностей.

Под устойчивым развитием понимается «развитие, удовлетворяющее потребности настоящего поколения и не ставящее под угрозу возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности» [1], т.е. за нецелесообразную экономическую и иную деятельность нынешнего поколения не должны расплачиваться будущие. В соответствии с этим определением возможной угрозой экономической безопасности страны может выступать внешний долг(ВД), необоснованное формирование и неэффективное использование которого может спровоцировать социальные, экономические и политические проблемы.

Внешний долг обслуживается за счёт государственного бюджета, который также является источником финансирования таких отраслей как образование, здравоохранение, социальное обеспечение. Устойчивость развития этих сегментов национальной экономики и, как следствие, обеспечение качества жизни населения, при необоснованном увеличении, неэффективном использовании и нарастании обслуживания ВД, подвергается значительным рискам.

Вместе с тем эффективное использование привлеченных внешних финансовых ресурсов может обеспечить успешное развитие страны. Мировой опыт свидетельствует о том, что экономика страны, «живущей в долг» может успешно развиваться, если целесообразно использовать его. В мире нет практически ни одной страны, которая не имела бы внешнего долга. Как правило, та или иная страна вынуждена пользоваться внешним заимствованием при недостаточности собственных внутренних ресурсов для покрытия дефицита государственного бюджета и выполнения обязательств по ранее взятым долгам, которые превратились в тяжёлое бремя. Не являются исключением и страны СНГ, сложившаяся ситуация в которых, с одной стороны, вынуждает их для выполнения текущих обязательств обращаться за внешней помощью к западным странам и международным финансовым институтам, а с другой – усиливает их финансово-экономическую зависимость от западных кредиторов, что создает угрозы как экономической, так и в целом государственной безопасности.

Большинство стран мирового сообщества, живя в долг, формирует долговую зависимость будущих поколений. По оценкам экспертов в условиях глобализации финансовых рынков зависимость национальных экономик от внешних вливаний в перспективе не только сохранится, но и будет усиливаться. При этом многие страны, независимо от уровня своего развития, выступают одновременно и должниками и кредиторами. В качестве примера можно привести США и страны Европейского союза (ЕС). По имеющимся оценкам сумма внешнего долга этих стран исчисляется сотнями триллионов долларов США и во много раз превосходит объем мирового ВВП. Несмотря на это финансовая система этих стран остается стабильной. Очевидно, эти страны, добросовестно обслуживая свой долг, рефинансируя долги и наращивая их объемы, создают предпосылки для того, чтобы «превратить» срочные долги правительств этих стран в бессрочные и такой подход устраивает и кредиторов и заёмщиков. Мировой финансово – экономический кризис 2008 г. не вызвал существенных изменений в устоявшихся взаимоотношениях между кредиторами и заемщиками, не спровоцировал разрушение всей мировой финансовой системы в связи с тем, что правительства ведущих

стран интегрировали в наиболее уязвимые в финансовом отношении страны триллионы долларов и евро. Последнее в некоторой степени негативно отразилось на экономике ведущих стран мира, что выразилось в росте расходов на обслуживание внешнего долга, и, как следствие, наращивании дефицита бюджета этих стран.

По предварительным оценкам МВФ внешний долг США наконец 2014 года составил \$17, 1 трлн., в то время как, ВВП США в 2014 году составил \$17, 416 млрд. Соотношение внешнего долга США и ВВП в 2014 году составило 98,3 %, что на 38,4% превышает пороговое значение. В качестве меры урегулирования внешнего долга США приняли в 2013 году секвестр бюджета (\$85 млрд.) до конца финансового года. Так же в течение ближайших лет США планируют сократить расходы на \$1,2 млрд., что негативно отразилось на экономике страны. Уже к сентябрю 2013 года уровень безработицы увеличился с 6,7 % до 8,3%. Следствием этого явилось уменьшение налоговых поступления в бюджет, рост социальных выплат по безработице.

В странах ЕС и Великобритании ограничений на абсолютный размер долга нет. Оценочным показателем служит величина его прироста за год. Финансовые трудности, с которыми сегодня сталкиваются отдельные страны ЕС, имеют системный и долгосрочный характер. Согласно Маастрихтскому (Нидерланды) соглашению государственный долг страны представляет угрозу ее экономической безопасности, если превышает 60 % годового ВВП.

Во многих странах ЕС отношение государственного долга к ВВП составляет 80 % и выше. Пороговое значение (максимальный предел) отношения государственного долга к ВВП, в соответствии с европейским законодательством составляет 60 %. На начало 2013 г. фактическое значение этого показателя приведено в таблице 1.

Таблица 1. Соотношение государственного долга и ВВП в европейских странах на начало 2013 г.

Страна	Государственный долг/ВВП, %	Превышение порогового значения
Греция	156,9	2,6
Италия	127	2,1
Португалия	123,6	2,1
Ирландия	117,6	2,0
Бельгия	99,6	1,7
Франция	90,2	1,5
Великобритания	90	1,5
Кипр	85,6	1,4
Испания	84,2	1,4
Германия	81,9	1,4
Венгрия	79,2	1,3
Австрия	73,4	1,2
Мальта	72,1	1,2
Нидерланды	71,2	1,2

Составлено по [2]

В соответствии с общеевропейским законодательством дефицит бюджета не должен превышать 3 % ВВП. В среднем для стран еврозоны показатель дефицита бюджета за 2012 год уменьшился с 4,2 до 3,7 % ВВП. Дефицит бюджета стран Евросоюза сократился с 4,4 до 4,0 % ВВП, оставаясь выше допустимого значения. Самый высокий уровень этого показателя имеет место в Испании (10,6 %) и Греции (10 %).

Следует отметить, что высокий уровень внешней задолженности и дефицит бюджета создают угрозы экономической безопасности стран ЕС, следствием чего может стать втягивание их в долговую яму. Высокие процентные ставки обслуживания внешнего долга обременяют бюджет страны, наращивают его дефицитность, преодоление которого требует новых заимствований и увеличения внешней задолженности. Взаимосвязь стран ЕС настолько велика, что в случае дефолта хотя бы одной из стран этого интеграционного формирования может последовать цепная реакция банкротства и других государств.

Анализ динамики внешнего долга Таджикистана показывает, что в его структуре в первые годы приобретения независимости (1992- 1995 гг.) преобладали 4 категории:

I категория - это долги, которые образовались по результатам межгосударственных и межбанковских расчётов до перехода и в период перехода на корреспондентские отношения между странами бывшего СССР к июлю 1992 года. Это, в основном, долги России, Узбекистану и Казахстану.

II категория - это долги (кредиты), которые Российская Федерация предоставляла Таджикистану в виде денежной наличности в 1993 году, когда велись переговоры о вхождении республики в рублевую зону и объединении денежных систем.

Шкатегория - это долги, имеющие товарно-кредитную природу в виде поставок газа, нефтепродуктов, сырья, материалов и оборудования, сформировавшиеся в тот период, когда у Таджикистана не было наличных денег, чтобы расплатиться за эти поставки. В основном, это долги перед Россией и Узбекистаном.

IV категория - это долги, образовавшиеся по товарным коммерческим кредитам под гарантии Правительства из стран дальнего зарубежья в период пост конфликтного восстановления, когда страна остро нуждалась в продовольствии и медикаментах.

Заёмные средства, полученные в этот период, в основном, были использованы для поддержания текущего потребления. Следует подчеркнуть, что значительная часть долговых обязательств была заключена в крайне тяжелый для страны период. Помимо старых долгов, которые были списаны в 1993 году, Правительство РТ вынуждено было взять дополнительные долги для восстановления экономики страны после гражданской войны и для реализации реформ.

Управление внешним долгом регулируется законами РТ «О государственных финансах», «О государственном и гарантийном государственном заимствовании и долге», «Об основных положениях казначейства» и «О государственном бюджете». В Таджикистане в целях обоснования внешних заимствований и эффективного управления государственным долгом реализуются программы: Программа Государственных инвестиций (ПГИ), Программы Государственных внешних заимствований (ПГВЗ) и Стратегия управления государственным долгом (СУГД).

Структура государственного долга включает внешний и внутренний долги, имеющие социальное отличие. Внешний долг ассоциируется с долгом человека, задолжавшего другим (долг страны другим странам). Внутренний долг — это долг самим себе. В соответствии с Законом РТ «О государственном и гарантированном государством заимствовании и долге» внешний долг и заём — это долг и заём, при котором заимодателем является нерезидент на момент заимствования, а внутренний долг и заём — это долг и заём, при котором заимодателем является резидент.

В соответствии с принятой классификацией выделяются двусторонний и многосторонний государственные долги. Государственный долг на двусторонней основе — это долг, когда страна — реципиент(получатель) берёт кредиты от другой страны или от её хозяйственного субъекта (банк, компания, и т.д.). А государственный долг на многосторонней основе — это долг, когда кредитором выступают международные (ВБ, МВФ) и региональные (АБР, ИБР, ЕБРР, и др.) финансово — экономические организации.

В Таджикистане согласно [3] пороговое значение внешнего долга к ВВП считается 40 %, то есть, если внешний долг составляет до 40 % ВВП, то он не представляет угрозу экономической безопасности, при превышении этого значения экономическое благополучие страны находится под угрозой.

Динамика ВД РТ за период 1995 – 2014 гг. ⁹

Таблица 2.

	цинамика .	вд Рт за	і период	1995 – 2	U14 IT.					
Поморожения	Ед.		Годы							
Показатели	Изм.	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	
Совокупный объем внешнего долга (СО ВД)	\$ млн.	764	1027	895	1943	2124	2169	2188	2096	
Общий объем внешнего долга на двусторонней основе (ОО ВД*)	\$ млн.	538	534	201	881	1018	1027	1042	1045	
Общий объем внешнего долга на многосторонней	\$ млн.	79	366	643	1019	1062	937	923	833	

⁹ Рассчитано авторами на основе [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10].

_

основе (ОО ВД**)									
Прямой государственный долг	\$ млн.	617	788	708	1779	1938	1964	1965	1879
Долг Национального банка перед МВФ	\$ млн.	ı	111	136	121	141	159	174	165
Долг государственных предприятий, всего	\$ млн.	147	123	48	41	44	45	48	51
в том числе: - с государственной гарантией	\$ млн.	126	63,4	33,5	21,2	12,2	13,7	16,3	20
- без государственной га- рантии	\$ млн.	21	59,1	14,4	20,3	31,5	31,5	31,5	31,5

Как свидетельствуют данные таблицы 2, за анализируемый период совокупный объем внешнего долга (СО ВД) РТ увеличился в 2,6 раза. В 1995 – 2000 гг., данный показатель имел тенденцию незначительного роста, в 2005г. он уменьшился по сравнению с 2000 г. до \$ 895 млн., что составило 38,9 % ВВП, в последующие годы отмечается устойчивая тенденция его роста. В 2014 г. СО ВД РТ составил 22,7% ВВП и уменьшился по сравнению с 2013 г. на \$92,6 млн., а в процентном отношении это уменьшился с 25, 7 % до 22,7 % от ВВП. Очевидно, что в 2014 г. этот показатель находился на допустимом уровне и не представлял угрозы экономической безопасности. Общий объем ВД* на двусторонней основе в 1995 – 2000 гг. имел устойчивую тенденцию роста, в 2005 гг., он уменьшился, в последующие годы, наблюдается его увеличение. Доля ВД на двусторонней основе в СО ВД в 1995 г. составила 70 %, в 2000г. снизилась до 52 %, сохранив эту тенденцию в последующие годы.

Доля ОО ВД на многосторонней основе в СО ВД в рассматриваемом периоде увеличивалась с 10% в 1995 гг. до 36% в 2000 г., в 2005, 2006гг, она возросла до 72, 7%. В последующий период наблюдается её уменьшение, и в 2014 г. она составила 40%.

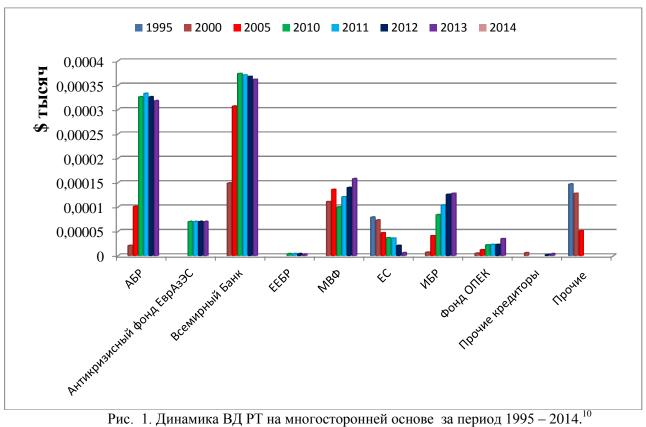
Доля прямого государственного долга в СО ВД РТ в анализируемом периоде стабильно увеличивалась, составив в 2008 г. 95 %. Доля многостороннего долга в СО ВД за 2009 – 2014 гг. снизилась с 93% до 89%. Удельный вес долга государственных предприятий в СО ВД в период 1995 – 2014 снизился с 19 % до 2%. Также в структуре долга государственных предприятий существует доля долгов с государственной гарантией и доля долгов без государственной гарантии. За анализируемый период, наблюдается тенденция снижения долга с государственной гарантией, и увеличения без государственной гарантии.

Согласно динамике, приведенной на рис. 1, наблюдается существенное изменение доли отдельных кредиторов (международные и региональные финансовые институты) во ВД на многосторонней основе. Если в первое десятилетие независимости Таджикистана основными кредиторами являлись ВБ, ЕС и МВФ, то в последующий период основными кредиторами наряду с ВБ и МВФ стали АБР и ИБР.

Удельный вес долга перед ВБ в ОО ВД на многосторонней основе за период 1996 -2006 гг. увеличился с 22,6 % до 54,3% и в 2014 г. снизился до 39, 2 %. Если в 1995 г. ЕС был основным (100%) кредитором таджикской экономики, то в 2013 г. его доля в ОО ВД на многосторонней основе составила всего 0,6 %. При этом существенно возросла роль АБР и ИБР, удельный вес этих финансовых институтов, как источников кредитных ресурсов на многосторонней основе, возрос соответственно с 3, 2 % в 1999 г. до 34,4% в 2013 г., и с 1,1 % в 1998 г. до 14,3 % в 2014 г. Доля долга перед МВФ, который обслуживается НБТ, в ОО ВД на многосторонней основе изменилась с 34,5% в 1998 до 17,6 % в 2014 г. Следует отметить, что Таджикистан, начиная с 2009 года, получает кредиты из Антикризисного фонда ЕвраАзЭС. Доля этих привлеченных в отечественную экономику средств в ОО ВД на многосторонней основе составила в 2014 г. 8,4 %.

Из диаграммы, приведенной на рис. 2, видно, что география стран- кредиторов и их вклад в национальную экономику в рассматриваемом периоде существенно изменились. Если в 1995гг, удельный вес ВД Таджикистана перед Российской Федерацией на двусторонней основе составлял 48 %, то эта доля 2003 году увеличилась до 63,3%, а с 2004 гг. наблюдается уменьшение доли долга перед РФ. С 2008 г. Таджикистан не имеет долгов перед Российской Федерацией. Большая часть долга в объёме \$ 245 млн. была погашена путем передачи в собственность РФ оптико-электронного узла «Нурек». Доля долга нашей страны перед Узбекистаном в ОО ВД на двусторонней основе тоже

перетерпела существенное изменение, уменьшившись с 37, 2 % в 1995 г. до 0,8 % в 2014 г. Следует отметить существенный рост ВД Таджикистана перед Китайской Народной Республикой за период 2007 – 2014 гг. В 2014 г. удельный вес ВД Таджикистана перед Китаем в общем объёме ВД составил 86 %, что свидетельствует о выраженной потенциальной угрозе.



Особый интерес представляет анализ целевых направлений использования кредитных ресурсов, результаты которого отражены на рис. 4, и свидетельствуют о том, что приоритетной отраслью национальной экономики, в которую направляются долговые ресурсы, является энергетика. В данной отрасли реализуется 24 долговых соглашения на сумму \$ 1111,4 млн.

Другим приоритетным направлением является транспорт и коммуникации. В этой сфере реализуется 32 долговых соглашения на сумму \$ 1008, 5 млн. В сельское хозяйство Таджикистана направлены \$ 329,8 млн. для реализации 20 проектов. Эффективное использование долговых ресурсов в указанных сферах экономики должно внести вклад в обеспечение энергетической, транспортной и продовольственной безопасности страны, что является стратегическими приоритетами государства.

Для оценки и анализа влияния ВД на экономическую безопасность страны использована следующая система индикаторов:

- ightharpoonup Процентное соотношение СО ВД и ВВП ($K_1 = \frac{\text{СО ВД}}{\text{ВВП}}$), пороговое значение которого составляет 50 %.
- ightharpoonup Процентное соотношение СО ВД и поступлений (выручки) от экспорта (Пэ) ($K_2 = \frac{\text{СО ВД}}{\Pi_2}$), пороговое значения которое составляет 275 %.
- **>** Процентное соотношение расходов по обслуживанию $P_{BД}$ и поступлений (выручки) от экспорта (Π_3) ($K_3 = \frac{P_{B,I}}{\Pi_3}$,),пороговое значение которого составляет 30 %.
- Процентное соотношение расходов по выплате процентов по ВД и поступлений (выручки) от экспорта Пэ ($K_4 = \frac{P_{B,I}}{\Pi_2}$), пороговое значение которого составляет 20 %.

¹⁰ - Таблица составлена на основе; [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10].

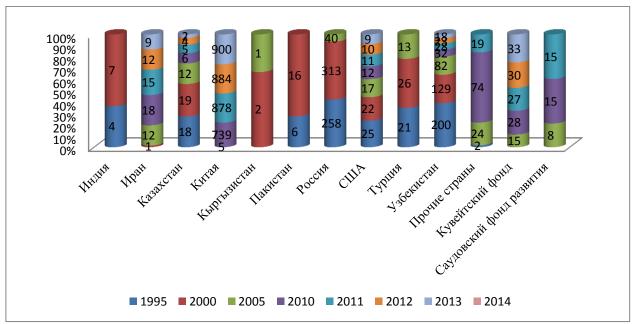


Рис. 2. Динамика структуры ВД РТ на двусторонней основе в разрезе отдельных странкредиторов за период $1995 - 2014^{11}$, \$ млн.

В таблице 3 приведены результаты расчета индикаторов, которые свидетельствуют о том, что достигнута позитивная тенденция по критерию К1, который с 2005 г. не превышает свой пороговый уровень 40 % в соответствии с [3] и в 2014 г. составил 22,7 %.

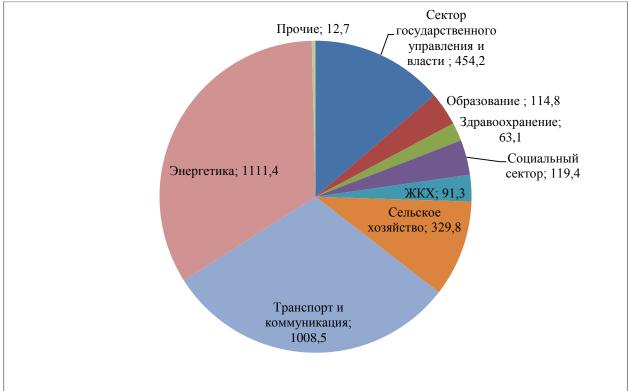


Рис. 4. Внешний долг РТ по отраслям экономики на 1. 01. 2015., \$ млн.

Несмотря на то, что значения индикаторов K_2 , K_3 , K_4 не превышают их пороговых величин, тем не менее они свидетельствуют о потенциальных угрозах финансовой безопасности страны. Экспорт товаров и услуг за последние годы существенно снизился, если в 2007 году он составлял

_

^{11 -} Таблица составлена на основе; [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10].

\$1468,1 млн., то в 2013 г. он составил \$ 943,4 млн., что свидетельствует о давлении, которое испытывает платёжный баланс и валютные резервы страны — должника по мере роста выплат по внешнему долгу. Для снижения бремени внешнего долга крайне необходимо направить усилия на наращивание экспортного потенциала страны на основе повышения конкурентоспособности отечественных товаров и услуг на внешних рынках, в том числе тех секторов экономики, куда направляется подавляющая часть кредитных ресурсов.

Динамика обслуживания внешнего долга¹².

Таблица 3.

№ п/п	Годы	Ед. изм	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
1.	Внешний долг (ВД)	\$ млн.	764	1027	895	1943	2143	2169	2188	2096
2.	К 1	%	117	108,2	38,9	34,4	32,5	28,5	25,7	22,7
3.	К 2	%	102	131	98	163	170	159	188	214
4.	Расходы по обслуживанию ВД, всего	\$ млн.	-	53	68	71	62	106	131	136
4.1	в том числе: основного долга	\$ млн.	-	41	56	47	34	75	100	104
4.2	процентов по основному долгу	\$ млн.	-	12	12	24	28	31	31	32
5.	К ₃	%	-	7	8	5	5	8	11	14
6.	Расходы по обслуживанию ВД / доходы Госбоджета	%	-	14,2	10,8	3,8	3,4	5,3	5,5	5,0
7.	К 4	%	-	1,5	1,3	2,0	2,2	2,3	3,3	3,2
8.	ВВП на душу населения	\$	-	224,6	337,5	750,4	845,6	961,5	1053,5	1119,3
9.	ВД на душу населения	\$	-	164,3	129,3	255,1	272,1	272,1	268,2	251,4

Международная практика свидетельствует о том, что каждая страна до формирования ВД должна учитывать собственные потребности и возможности его обслуживания, так как кредитные ресурсы, как правило, предоставляются стране - заемщику на достаточно жестких условиях, не выполнение которых создает предпосылки для реализации угроз ее экономической безопасности. Не являются исключением страны с развивающейся экономикой, переживающие период рыночных преобразований. Значительная часть иностранных финансовых ресурсов этим странам предоставляется в форме льготных кредитов и безвозвратных субсидий, которые, как правило, не исключают политических и военно-стратегических интересов.

Выводы. Выполненные исследования позволили сформулировать следующие выводы:

- **>** в целях снижения бремени внешнего долга необходимо разработать и реализовать комплекс мер по повышению конкурентоспособности отечественных товаров и услуг, наращиванию экспортного потенциала в первую очередь таких отраслей национальной экономики, как энергетика, транспорт, АПК;
- **»** в качестве превентивных мер предусмотреть диверсификацию кредиторов на двусторонней основе;

_

¹² Таблица составлена на основе; [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10].

- создать благоприятные условия для притока внутренних и внешних инвестиций в реальный сектор экономики и уменьшить долю ВД в сегментах этого сектора;
- **роводить мониторинг эффективности использования кредитных ресурсов в отраслях**, куда направляются значительные объемы внешних заимствований, выявить их вклад в обеспечение обслуживания внешнего долга;
- **с**оздать условия для изменения соотношения внутреннего и внешнего долгов в сторону увеличения первого и снижения второго.

Литература

- 1. Человеческое развитие: учебник /под общ. ред. \dot{P} .М.Бабаджанова. -2-e изд., доп. и перераб. -Душанбе -2014, 433 стр.
- 2. В.В. Чечин. Государственный долг США и Еврозоны, его состояние и проблемы.Вестник КемГу 2014 № 1 (57).
- 3. Стратегия управления государственным долгом Республики Таджикистан на 2015 2017 годы. Утверждена Постановлением Правительства Республики Таджикистан то «31» марта 2014 г., № 214.
- 4. Хасанов М. М., Х.Д. Саидходжаев ВД: мировые тенденции и их приложение к экономике Таджикистана/ Душанбе 2002, 53стр.
- 5. Отчёт о состоянии внешнего долга Таджикистана. Душанбе: Министерство Финансов РТ, Отчёт о состоянии внешнего долга Таджикистана. Душанбе: Министерство Финансов РТ, 2005. 57с.,
 - 2006. 77c., 2008. 26c, 2010. 28c., 2011. 26c., 2012. –30c, 2013. 27c., 2014. 30c.
- 6. Саркасиянц А.Г. Система международных долгов. М: ООО «ДеКА», 1999 720 с.

А.Д.Ахророва, Ф.Ч. Бобоев

ҚАРЗИ БЕРУНАИ ЧУМХУРИИ ТОЧИКИСТОН ДАР ҚАРИНАИ АМНИЯТИ ИКТИСОДЙ

Дар мақола қарзи берунаи Ҷумхурии Точикистон ва таъсири имконпазири он ба амнияти иқтисодй дида баромада шуда, натичахои таҳлили тачрибаи байналхалқии идоракунии қарзи беруна ва имкониятҳои истифодабарии он дар тачрибаи ватанӣ оварда шудаанд. Дар доираи таҳлили сохтори қарзи берунаи чумҳурӣ таҳдидҳои потенсиалии амнияти иқтисодии мамлкат ва рушди устувори иқтисодиёти он ошкор карда шудаанд. Чораҳо оиди кам намудани таҳдидҳо ба сатҳи некӯаҳволии мамлакат дар натичаи зиёднамой ва ғайрисамаранок истифодабарии қарзҳои беруна пешниҳод гардидаанд.

A.D. Akhrorova, F.J. Boboev

THE EXTERNAL DEBT OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN IN THE CONTEXT OF ECONOMIC SECURITY

In this article examined external debts of the Republic of Tajikistan and its possibility of influence on economic security, given results of analyze international experience of in management external debt and possibility its use in native practice. On the base of analyze the structure of external debt of the republic identified potential threat of governments its economic security and sustainable developments its economic. Proposed measures on softening threats which give prosperity of government in the result of growing and non – official use of external adoption.

Key words: sustainable development, external debt, economic security, internal debt.

Сведения об авторах:

Ахророва Алфия Дадахановна – д.э.н., профессор, профессор кафедры ЭиУП Таджикского техническго университета имени акад. М.С. Осими.

Бобоев Фузайл Джумабоевич - аспирант кафедры «Финансовый менеджмент » Таджикского национального университета. 934514545

Ф.С. Саидхаджаев

МЕЖБЮДЖЕТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕФОРМИРОВАНИЯ

Данная статья посвящена рассмотрению основ и принципов системы межбюджетных отношений в Республике Таджикистан. Отмечено, что межбюджетные отношения в Республике Таджикистан являются механизмом использования экономического потенциала территорий и ее развития. В статье приведены некоторые рекомендации по совершенствованию межбюджетных отношений в республике.

Ключевые слова: бюджетная система, межбюджетные отношения, территориальное развитие.

Бюджетной системой называется совокупность бюджетов всех уровней. Система государственного бюджета Республики Таджикистан состоит из бюджетов двух уровней (рис. 1).



Рис. 1. Система государственного бюджета Республики Таджикистан [1]

Законодательную основу бюджетной системы республики составляют:

- Закон Республики Таджикистан «О государственных финансах Республики Таджикистан»;
- Налоговый кодекс Республики Таджикистан;
- Таможенный кодекс Республики Таджикистан;
- ежегодно принимаемый Закон о государственном бюджете на очередной финансовый год;
- постановления Правительства и Министерства финансов Республики Таджикистан относительно формирования и исполнения бюджета и т.д.

К местным бюджетам относятся бюджеты Горно-Бадахшанской автономной области и её городов и районов, областей, городов и районов областного подчинения, города Душанбе и его районов, городов и районов республиканского подчинения, джамоатов, поселков и сел (рис.2) [1].

Важную роль в формировании местных бюджетов играет система межбюджетных отношений, которые складываются между республиканским и местными бюджетами. Необходимо отметить, что межбюджетные отношения являются необходимым элементом для развития государства и от их устойчивости во многом зависит реализация программ развития территорий и национальных стратегических документов.

Межбюджетные отношения должны стать серьезным фактором экономического роста. Но без особой заинтересованности в таком росте и ответственности за его обеспечение со стороны региональных и местных властей на подведомственных им территориях эту задачу не решить [3; 46].

Межбюджетные отношения в Республике Таджикистан основываются на следующих принципах [1]:

- распределение и закрепление доходов и расходов бюджетов по определённым уровням системы государственного бюджета Республики Таджикистан;

- разграничение на постоянной основе и распределение по временным нормативам регулирующих доходов между различными уровнями системы государственного бюджета Республики Таджикистан;
- равенство бюджетных прав местных исполнительных органов государственной власти и государственных целевых фондов;
- выравнивание уровней минимальной бюджетной обеспеченности местных исполнительных органов государственной власти;
- равенство всех бюджетов во взаимоотношениях с государственным бюджетом Республики Таджикистан.

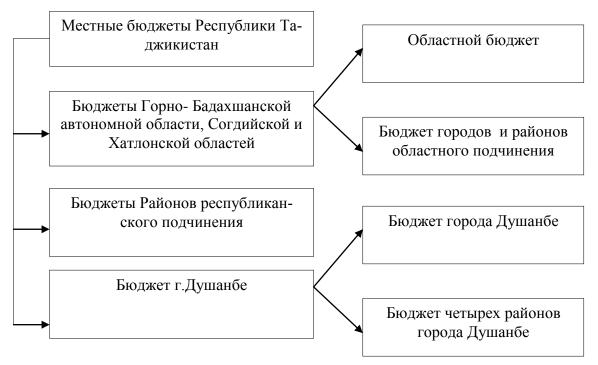


Рис. 2. Структура местных бюджетов Республики Таджикистан

Одной из актуальных задач реформирования межбюджетных отношений в Республике Таджикистан в настоящее время является повышение эффективности системы финансовой поддержки местных бюджетов. При этом среди основных направлений совершенствования данной системы главное место занимает внедрение принципов объективности расчета финансовой помощи и стимулирующего характера финансовой поддержки. Для достижения этих целей необходимо осуществлять расчет сумм финансовой помощи регионам с учетом показателей потенциальных налоговых доходов и нормативных расходных потребностей, так как использование фактических (отчетных) показателей создает негативные стимулы для местных органов власти с точки зрения неоправданного снижения налогового потенциала и завышения бюджетных расходов.

На сегодняшний день в Республике Таджикистан межбюджетные отношения требуют значительной проработки, поскольку в их основе лежит межбюджетное выравнивание, в отношении которого должны существовать четкие правила и процедуры, закрепленные на законодательном уровне. К сожалению, в рассматриваемом законе даны только базовые определения терминов и принципы формирования системы межбюджетных отношений. Однако порядок оказания финансовой помощи (то есть, определение форм межбюджетных трансфертов), а так же размер дотации и субвенции определяется Законом Республики Таджикистан о Государственном бюджете на очередной финансовый год.

Кроме того, распределение общегосударственных налогов между республиканским бюджетом и местными бюджетами является компетенций Правительства Республики Таджикистан и ежегодно утверждается Законом РТ о Государственном бюджете на очередной финансовый год, однако в самом законе о Государственном бюджете на очередной финансовый год утверждаются только процентные ставки отчислений общегосударственных налогов.

Таблица 3 Нормативы отчислений от общегосударственных налогов в местные бюджеты, % [2]

	Общегосударственные налоги, по которым применяется практика расщепления поступлений между республиканским и местным бюджетом									
	налог на 1	прибыль		г на добав- налог на доход ую стоимость		налог с пользователей автомобильных дорог				
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.		
г. Душанбе	50	100,0	50	51	65	55	100,0	50		
Согдийская область	100,0	100,0	100,0	100,0	74	73	100,0	100,0		
Хатлонская область	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
ГБАО РРП, в том	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
числе:										
Турсунзаде	0	100,0	0	100	100,0	70	100,0	70		
Вахдат	100,0	100,0	80	73	100,0	70	100,0	100,0		
Рудаки	100,0	100,0	100,0	100,0	75	100,0	100,0	65		
Гиссар	70	100,0	100,0	100,0	75	73	100,0	100,0		
Рогун	42	100,0	100,0	100,0	50	42	100,0	100,0		
другие рай- оны	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		

Очевидно, что в рамках такого подхода местные органы власти не заинтересованы в повышении собираемости налогов и наращивании налоговой базы, поскольку до сих пор неясными остаются механизмы расщепления общегосударственных налогов между уровнями бюджета. Ежегодное изменение процентного соотношения регулируемых налогов и, кроме этого, их видов, сводят к минимуму предсказуемость доходной базы местных бюджетов на предстоящий, а тем более на средне и долгосрочный период. Поэтому подобная практика не способствует заинтересованности в мобилизации доходов в местные бюджеты и нагрузка по бюджетному регулированию в большей степени возлагается на трансферты из вышестоящего бюджета.

В Республике Таджикистан финансовая помощь нижестоящим бюджетам в основном выделяется в виде субвенций. В таблице 4 приведен общий объем субвенций в местные бюджеты Республики Таджикистан за 2012-2013 годы в млн. сомони. В данном рисунке наблюдается увеличение бремени объема финансовой помощи в республиканский бюджет на 44,6%, с 422 млн. сомони в 2012 году до 611 млн. сомони в 2013 год.

Таблица 4
Объем субвенций в местные бюджеты за 2012-2013 годы [2]
(в млн. сомони)

Область, город и рай- он	2012 год	2013 год	Изменение объема суб- венции за 2013 в соотно- шении с 2012 годом в со-
FEAO	00.0	120.6	МОНИ
ГБАО	99,8	130,6	30,8
Хатлонская область	232,9	375,2	124,3
Варзобский район	7,5	10,3	2,8
Раштский район	16,3	25,6	9,3
Джиргатальский район	15,0	19,0	4,0
Нуробадский район	11,8	16,1	4,3
Тавильдаринский район	8,2	10,2	2,0
Тоджикабадский район	9,4	12,6	3,2

Файзабадский район	10,0	13,7	3,7
Шахринавский район	11,7	15,9	4,2
Всего	422,6	611,2	188,6

Как видно из рис. 1, наибольший объем расходов местных бюджетов по регионам на душу населения за 2013 год наблюдается по городу Душанбе. Несмотря на то, что в городе Душанбе это соотношение равняется примерно 300 доллар США по курсу Национального банка Таджикистана за этот период, данная цифра является недостаточной для стабильного развития территорий в республике и считается целесообразным поиск путей дополнительных источников пополнения местных бюджетов, в том числе путем нахождения скрытых источников доходов.

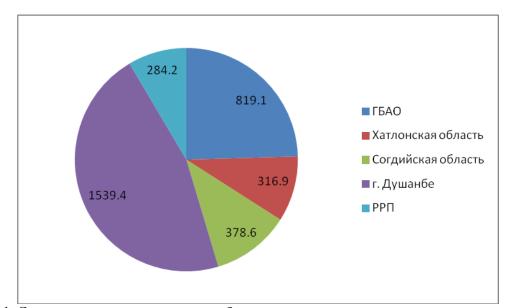


Рис. 1. Соотношение расходов местных бюджетов по регионам на душу населения за 2013 год, в сомони

С сожалением приходится сконцептрировать, что в соответствии со статьей 45 Закона Республики Таджикистан «Об органах самоуправления посёлков и сёл», джамоаты должны были иметь свой собственный бюджет с 2011 г., но на данный момент этот пункт закона не реализован, кроме некоторых попыток по его внедрению в пилотных джамоатах. Так как джамоаты не имеют собственных бюджетов, в данный момент они получают ресурсы из бюджетов соответствующих городов и районов, также как и другие местные бюджетные организации, такие как школы, больницы и т.д.

Политика государства в вопросах построения бюджетной системы должна быть нацелена на обеспечение единства этой системы, использование эффективных методов её функционирования, но не на подмену органов местной власти и органов местного самоуправления в части реализации ими своих полномочий.

Последние не должны находиться в отношениях крайне высокой степени зависимости от центральной власти. Они должны обладать достаточно высокой степенью экономической самостоятельности, но при обязанности соблюдения общих правил деятельности и ответственности, которые устанавливаются федеральными органами власти. Здесь должна быть сформирована такая институциональная среда, т.е. совокупность норм, правил, получивших законодательное закрепление, которая обеспечила бы налогово-бюджетную автономию региональных и местных властей при одновременном повышении их ответственности за результаты такой автономии [6; 147].

Сбалансированность бюджетов, которая практически должна реализовываться через равенство бюджетных прав, в настоящее время ограничивается направленностью механизмов бюджетного выравнивания на бюджетное потребление, но не на выравнивание фискального потенциала каждого региона. Это создает вредную иллюзию о бюджетном равенстве местных бюджетов в Республике.

В долгосрочной перспективе на национальном уровне необходимым является усовершенствование Методики распределения финансовой помощи на выравнивание уровня бюджетной обеспеченности местных бюджетов, в основу которой должны быть положены:

- установленные законом стандарты бюджетных услуг и минимальные нормативы финансовых затрат на их предоставление, которые обеспечивали бы распределение дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности, гарантируя обеспечение предоставления услуг на уровне таких минимальных нормативов;
- стимулирующая составляющая для местных бюджетов, достигших наибольших экономико-социальных результатов;
- коэффициенты «удаленности» или «горности» в зависимости от места расположения региона по отношению к центру, транспортной доступности, климатических условий регионов.

Необходимо более чётко определить в законодательно-правовых актах принципы межбюджетного выравнивания. Основное внимание в принципах должно уделяться горизонтальным, а не вертикальным критериям и формулам межбюджетного выравнивания.

Необходимо определить ресурсы фонда межбюджетного выравнивания и их структуру, и установленный законом механизм финансирования и определит соответствующую величину фонда межбюджетного выравнивания в республиканском бюджете, которая может меняться только в исключительных случаях.

Критерии выделения средств местным органам власти и отдельным бюджетным организациям также должны четко определяться в законах. Необходимо чётко определить, какие органы власти на местах имеют право на участие в механизме межбюджетного выравнивания. Альтернативным образом можно предусмотреть выделение ресурсов связующим органам власти, например областям, которые затем определяют свой собственный механизм выравнивания для нижестоящих уровней бюджета. Тем не менее, это связано с бюджетными рисками и должны изначально пилотироватся.

Критерии распределения по местным органам власти должны разбиваться, по крайней мере, на две категории: (а) фискальный потенциал и (б) потребности в расходах. Обе категории должны быть стандартизированы и определены расчёты на душу населения, где гарантиями могут выступать объективные критерии (такие как ландшафт, климатические условия, т.д.).

Таким образом, с учетом современных реалий приоритетной целью бюджетной системы республики должно стать выравнивание способности территорий к самообеспечению и устойчивому развитию на базе активного использования собственных потенциалов. При этом необходимо подчеркнуть, что не только центральная власть должна стремиться решить проблемы территорий, а местные органы власти сами стремятся повысить свой финансовый потенциал. В этом направлении вопросы самодостаточности экономического потенциала территорий должна стать приоритетной и межбюджетные отношения являются одним из основных механизмов ее достижения.

Литература

- 1. Закон РТ «О государственных финансах РТ». Душанбе, 2011.
- 2. Закон Республики Таджикистан «О Государственном бюджете Республики Таджикистан» за 2012-2013 годы. –Душанбе, 2013.
- 3. Громова Н.М., Михалкина Т.К. Формирование межбюджетных отношений на региональном уровне // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований . 2009. №5. С.46-50
- 4. Лишин М.В. Становление системы межбюджетных отношений: история и современное состояние // Теория и практика общественного развития . 2010. №01. С.323-326.
- 5. Поварова А.И., Печенская М.А. Теоретико-методологические аспекты бюджетной обеспеченности региона // Проблемы развития территории. 2010. № 5. С. 41–48.
- 6. Савиных Т.С., Казаков В.В. Совершенствование межбюджетных отношений в процессе формирования оптимальной модели развития бюджетного федерализма в РФ // Вестн. Том. гос. ун-та . 2011. №344. С.145-148
- 7. Худоиев М.Н. Бюджетный сектор / М.Н. Худоиев, С.М. Наджмиддинов. Душанбе: Ирфон, 2010. -410 с.

Таджикский технический университет имени М.С.Осими

Ф.С.Саидхочаев

МУНОСИБАТХОИ БАЙНИБУЧЕТӢ ДАР ЧУМХУРИИ ТОЧИКИСТОН ВА САМТХОИ АСОСИИ ИСЛОХОТИ ОН

Мақолаи мазкур ба тадқиқоти асосхо ва принсипхо муносибатхои байнибучет дар Точикистон бахшида шудааст. Қайд карда шудааст, ки муносибатхои байнибучет дар Чумхурии Точикистон фишанги истифодабарии имконияти иқтисодии минтақа ва рушди он мебошад. Дар мақола якчанд тавсияхо оид ба бехтар намудани муносибатхои байнибучет дар чумхурй оварда шудааст.

Калимахои калидй: системаи бучетй, муносибатхои байнибучетй, рушди минтака.

F.S.Saidkhadzhaev

INTERBUDGETARY RELATIONS IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN AND MAIN DIRECTIONS OF ITS REFORM

This article dedicated to the bases and principles of the system of interbudgetary relations in the Republic of Tajikistan. It was noted that interbudgetary relations in Tajikistan is a mechanism for the use of the economic potential of the territories and its development. In the article some recommendations for the improvement of interbudgetary relations in the country were given.

Keywords: budget system, intergovernmental relations, regional development.

Сведения об авторе

Ф.С. Саидхаджаев — Старший преподаватель кафедры экономики и управления в строительстве Таджикского технического университета имени М.С.Осими. Телефон: (+992) 988-05-28-88. E-mail: firuzsaidkhadzhaev@gmail.com

3.Б. Забиров

ТАНЗИМИ ДАВЛАТИИ НАРХИ МОЛХОИ ОЗУКАВОРЙ

Дар мақолаи мазкур омузиш ва ҳали масъалаҳои танзими давлатии нархи маҳсулоти кишоварзӣ, тадбирҳои доир ба боздоштани болоравии нарх ва таъмин намудани амнияти озуқавории мамлакат дида баромада шудааст.

Вожахои калидй: танзими нархи, амнияти озукаворй, махсулоти кишоварзй, бозор, боздории нарх, вазъи ичтимоиву иктисодй.

Таъмин намудани амнияти озукавории мамлакат яке аз хадафхои стратегии Хукумати Чумхурии Точикистон махсуб мешавад. Конуни Чумхурии Точикистон «Дар бораи амнияти озукаворй» (29 декабри соли 2010 № 671) самтхои асосии сиёсати давлатиро дар сохаи таъмини амнияти озукаворй, ки аслан чузъи таркибии амнияти давлатй хам мебошад, мутобик бо принсип ва меъёрхои байналмилали дар ин бахш, муайян менамояд. Хадафхо, вазифахо ва механизми хавасмандии субъектхои хочагидор, ки дар рохи тадбики ин стратегияи мухими давлатй - амнияти озукаворй фаъолият доранд, дар ин конун инъикос ёфтааст. Дар мафхуми амнияти ғизой, пеш аз ҳама вазъу сатҳу ва ҳифзи қонеъгардии талаботи аҳолй ба маҳсулоти озука, ки ин раванд аслан бояд аз хисоби ташкилу густариши истехсолоти ватанй таъмин гашта дарачаи мутаъдили хаётй ва инкишофи шахс, чомеа ва давлатро мусоидат менамояд. Маъмул аст, ки талабот ба озукаворй дар радифи талаботхои аввалияи инсонй дохил мешавад, зеро ки вай кафолати зиндагиро таъмин менамояд: амнияти озукаворй хамзамон амнияти чисмонии инсон хам мебошад, хар ду мафхум баробарвазн аст. Хамин тарик, амнияти озукаворй – ин таъмини чомеа, мардуми кишвар бо махсулоти озукаворй ва хаёти солиму фаъоли аъзои чомеа мебошад. Яъне, зери ин мафхум мавчудияти кофии маводи ғизой, дастрасии он ба хонаводахо (новобаста аз он, ки аз бозор мехаранд ва ё аз дигар манбаъ), имконияти харидории истеъмолгарон, сатхи зарурии истеъмолии он нухуфта аст. Амнияти озукаворй дар он маврид пойдор мегардад, ки агар ғизои мувофик аз чихати микдору сифат, аз нигохи ичтимой — фархангй макбул ва бо хачми зарурй мавчуд буда, дастраси умум гардад. Бояд таъкид кард, ки махз истеъмол ва хачми онро нишондихандаи нихоии амнияти озукаворй мешуморанд. Вазъу мавчудият, дастрасиву истеъмоли маводи ғизой бояд дар хама зинахои чомеа — зинаи хонавода ва фардхои алохида, зинаи чамоатй, (шахраку нохия, вилоят) ва зинаи миллй кофи бошад. Пас ин чо равшану возех аст, ки асоси таъмини амнияти озукавориро рушду инкишофи истехсолот дар сохаи кишоварзй ва саноати коркарди ин махсулотхо ташкил медихад. Албатта, ин як тарафи масъала аст. Таъмини дастрасии маводи ғизой барои хар як фард, бахусус тоифахои камбизоати чомеа, ки тарафи дигари мазмуну мохияти амнияти озукаворй мебошад, аз лаппишхои бозор ва нархи махсулот вобастагй дорад. Бинобарон, дар ин мақола зарур шуморидем, ки оид ба вазъи нархи махсулоти озукаворй, сабабхои болоравй ва зарурати танзими давлатии он нигохи тахлилй намоем.

Вазъу тасири бозори озукаворй ба низоми иктисодй ва хаёти ичтимой-иктисодии чомеа накши стратегиро дорад. Аз ин лихоз, ба барои тамоили ичтимой бахшидан ба ин бозор масъулияти хосаи давлатро чихати таъмини фаъолияти самараноки сектори озукавии комплекси агросаноатй ва мутаъдил намудани сатхи нархи махсулоти озукаворй баланд менамояд. Умуман, вазъи амнияти озукаворй, дастрасии онро ба ахолй тархи бозори махсулоти озукаворй, аниктараш элементи асосии ин бозор нарх муаяйн менамояд. Аммо, азбаски муносибатхои бозорй ва раванди табии занчири истехсол ва фуруши махсулоти озукаворй ракобати шадид, бархурду тазоди манфиатхои субъектхои мухталифро дар ин занчир руи кор меораду лаппиши нарххоро боис менамояд, бинобар он аз неруи тавонои танзими давлатии нархи ин махсулотхо дар тамоми кишвархои олам мохирона истифода мешавад.

Вазъи имрузаи бозори озукавории кишварро, аслан вазъи болоравии нарххои чахони ба мухимтарин захирахои истехолй ва молхои озукаворй муаяйн намудааст. Зеро, ки чи тавре дар боло ишора шуд, беш аз 50 % моли озукавории кишвар аз берун якчоя бо таварум ва нархи баланд ворид мешавад. Масалан, дар нимсолаи аввали соли 2014 воридот аз хисоби нарххои афзояндаи махсулоти озукаворй ва сузишворй, нисбат ба хамин давраи соли гузшта 15% афзудааст. Содирот бошад, аз хисоби паст рафтани нархи пахта ва алюминий 2,5 фоиз паст фаромадааст. Хамин тарик лаппишхои бузурги иктисоди чахонй мустакиман ба иктисодиёти кишвар таъсир мерасонад. Дар ин шароит метавон гуфт, ки ахолии мамлакат, бори гарони бухрони иктисоди-молиявии чахонро бо туфайли болоравии нарх дар бозори махсулоти озукавории ватанй аз сар гузаронида истодаанд. Соли 2014 сатхи миёнаи мохонаи тавворум дар сектори истеъмолй 0,8 % буд, ки нисбат ба соли 2012 5,9 % зиёд буд, дар хамин сол гушти гусфанд – 38,6 %, гушти гов - 32,9%, равғани пахта - 24,2%. шир – 26,2% қимат шуда буданд. Дар дигар махсулоти озукаворй низ болоравии нарх ба чашм мерасад. Арзиши махсулоти озукаворй, ки ба сабади истеъмоли дохил мешавад, охири мохи сентябр ба як аъзои оила 121 сомони, ки дар меёри зарурии гизо арзиши вай бояд 255, 85 сомони бошад, ташкил додааст. Дар ин вазъият, яъне болоравии бемайлони нарх чунин маблағ барои дастрасии меъёрй ба махсулоти озукавори кифоя намебошад. Хамин тарик, вобастагии кавии нишондихандахои ичтимоиву иктисодии кишвар аз нарххои содиротии захирахои пайдоиши саноати дошта, ба мисли сузишвории нафтй, техникаи кишоварзй ва кисмхои эхтиётии онхо, тухмиву нурихои минерали ва ғ. сатхи пасти истехсолоти ватаниро боис гашта, ба махсулоти озукавории воридоти дар бозори ватани вазъи афзалиятнок бахшидааст. Ин холат дар бозори дохилй тамоили болоравии нархи махсулоти озукавориро аз сатхи миёнаи чахонй устувор намудааст. Вазни киёсии воридотии махсулоти асосии озукаворй, масалан, ғаладона ба хисоби миёна 18%, равғани растанй беш аз 28% -ро ташкил медихад. Дар натича, хар сол нархи махсулоти озукаворй 9-11 кимат шуда, индекси нархи истеъмолй 7-10 фоизро ташкил медихад. Болоравии нархи орд дар нимсолаи дуюми соли 2014 болоравии занчирии нархи махсулоти ордиро боис гардид. Азбаски, махсулоти ордй чузъи мухими таркиби талаботи мардуми кишвар (истеъмоли он хатто аз меъёри муаяйншуда боло аст) лаппиши ичтимоиро низ боис гардид. Коршиносон, сабабхои яку якбора болоравии нархро гуногун шарх доданд: бо болравии нархи чахонии гандум вобаста хам карданд.Тибки маърузаи ташкилоти озукаворй ва кишоварзии СММ (ФАО) индекси нархи озукаворй дар мохи сентябр нисбат ба мохи август 1,4 % афзудааст. Дар маъруза таъкид мешавад, ки истехсоли гандум дар кишвархои ИДМ нисбат ба соли гузашта якбора паст шудааст в пастравии содирот дар ин минтака болоравии нархи кишвархои воридоткунандаро мусоидат намудааст.

Мутобики Сарконуни кишвар давлати Точикистон давлати ичтимой мебошад ва эъмори бозори ру ба ичтимоиёт нигаронидашуда дар радифи хадафхои марказии давлат карор дорад. Аз ин лихоз, танзими давлатии иктисодиёт, бозор ва бахусус нарххои махсулоти озукаворй хамрадифи фаъолияти хамарузаи хукумати чумхурй мебошад.

Xукумати чумхурй як қатор тадбирхоро доир ба боздоштани болоравии нарх ва таъмини хивзи табақаи ахолии камбизоат қабул намуда бошад, хам аммо раванди болоравии нарх тадбири яквақтаро намепазирад. Зеро, ки лаппишхои нарх дар низоми иктисодй хосияти мултипликатив дорад ва пайваста бо омилхои сершумори мухталиф муаммохои нав ба навро эчод менамояд. Бинобарон, тахкики каърии масалахои назариявию-амалии ташаккули нарх, идораи вай, ки заминаи қабули қаррорхову тадбирхои мушахасро доир ба такмили тарзу услуби танзими давлатии нархро ташкил медихад, масъалаи рузмара мебошад. Дар маврии танзими таъсирбахши давлат ба низоми нархи махсулоти озукаворй ду аслро метавон чудо намуд. Якум, аслхои идораи директивй – муаяйн кардани махдудияти қавй дар амалиёти элементхо ва ё чузхои низоми нархи махсулоти озукаворй, ки бо тарзу услуби танзими мустакими давлатй сурат мегирад. Дуюм, аслхои идораи бозор, ки ба назаргирии комили харакати бозории низоми нархи такя дорад, тарзу услуби ғайримустақими танзими давлатиро ташкил медихад. Танзими нарх бо аслхои дуюм бо мазмун ва мохияти низоми бозор мутобик буда, самарахои бештар дорад. Аз ин чост, ки ин тарзу услуб дар кишвархои мутаракки хеле васеъ истифода мешавад. Ин чо танзими нархи махсулоти озукаворй асосан бо туфайли таъсир ба омилхои ташаккули нарх дар раванди истехсолоту мубодилот, ки хадафи паст кардани арзиши аслии махсулотро дорад, сурат мегирад. Ин кор, шароитхои кабули карорхои субъектхои хочагидоррро доир ба нарх тағйир медихад. Илова бар ин, фаъолияти давлат дар раванди ташаккули нарх хосияти дутарафа дорад: аз як тараф, вай худ субъекти ташаккули нарх мебошад, яъне бо воситаи низоми андоз дар ин раванд иштирок мекунад ва хадафхои худро бо воситаи механизми ташаккули нарх амали мегардонад. Аз тарафи дигар, вай бар сифати маркази танзимгар, бо ташабусси худ харакати нархро ба самти зарурй рохандозй менамояд. Тахлилхои мухакикону коршиносон шаходат медихад, ки иштироки давлат дар таркиби ташаккули нархи махсулоти асосии озукаворй 22-24%-ро ташкил медихад. Мувофикан, дар таркиби нарх вазни истехсолгарон 52-58%, миёнаравон 12-15%, истеъмолгарон 5-6% -ро ташкил медихад. Мунтазам муаяйн намудани вазни иштироки агентхо дар ташаккули нархи махсулоти озукаворй чун заминаи иттилоотй барои интихоби шаклу услуби танзими таъсирбахши давлатии нарх хидмат менамояд. Хамин тарик, марказе, ки имконияти истисноии танзими равандхои ташаккули ва харакати нархи махсулоти озукавориро дорад, давлат мебошад.

Дастгирии давлатии субъектхои хочагидор, ки махсулоти озукаворй истехсол менамоянд, бахусус дар шароите, ки дар кишвар механизми бозори ва инфрасохторхо дар бозори молияв куллан ташаккул наёфтааст, хеле зарур мебошад. Илова бар ин, хосияти танзими давлатии нарххои молхои озукаворй дар он аст, ки пайваста бо рушди пай дар паи иктисодии кишвар, баръакс вай неру мегирад ва имкониятхои нав ба навро пайдо мекунад. Масалан, дар мамлакатхои мутаракки танзими нарххои молхои озукаворй дар маркази низоми танзимии давлат қарор гирифтааст. Дар кишвархои Иттиходи Аврупо, хатто танзими фаромиллии нархи махсулоти озукаворй ва умуман кишоварзй дар доираи тамоми кишварзхои аъзо сурат мегирад: 15-20 фоизи тамоми нарххо дар доираи танзим карор мегирад. Илова бар ин, хар як кишвар низ дар алохидагй танзимро ба ичро мерасонад. Масалан, дар Юнон ва Фаранса – 20%, дар Шветсария бошад 50 фоизи ҳачми маҳсулоти молии соҳаи кишоварзӣ қонунан мавриди танзим қарор мегирад. Бояд таъкид кард, ки дар ин кишвархо нархи бозории онхо, ташаккули озоди нарххо махдуд карда намешавад. Яъне, танзим барои махуд кардани доираи фаъолияти бозор равона нашуда, балки барои баланд бардоштани самаранокии он нигаронй шудааст. Ин чо танзими нарх аз нигохи иқтисодӣ асонок мегардад, нигох доштани сатҳи доимии нарх (фиксированный) ва ташкили назорат ба бозори дохили дар амал мушохида мешавад. Ин амал на танхо ба сектори давлати, балки барои сектори хусусй низ дахл дорад: агар давлат сиёсати махдудкунандаро аз нигохи иктисодиёти мамлакат раво бинад, пас тамоми субъектхо бояд ичро намояд. Сиёсати давлатии танзими нарх тадбири якрангу доимй набуда, балки низоми чандирии танзим аст, ки ба шароитхои таъгирёбандаи истехсолот ва фуруш мунтазам мутобик бошад. Омузиш ва истифодаи тачрибаи давлатхои мутараққи барои Точикистон муфид аст ва барои такмили механизмхои идоракунии иктисоди бозорӣ хидмат менамояд. Зимнан бояд қайд намуд, ки ташкили тамсилаи танзими нархи махсулоти кишоварзй дар ин кишвархо дахсолахоро дар бар гирифта, вобаста бо хусусиятхои ичтимой, иктисодй ва миллй тахрезй шудаанд. Бинобарон, аз нигохи мамлакати мо барои тадбики тачрибаи онхо бояд иктисоди пешрафти мамлакат ва буджети кофии давлатиро таъмин намоем.

Дар мархилаи имр \overline{v} з зарур аст, ки истехсолоти аграрии самаранокро истифода аз аслхои таълимоти кластерй ташкил намоем. Дар ин сохтори нав истехсоли махсулоти аз нигохи экологи тоза дар доираи хамкории иктисодии байналмиллали, ки хадафи чалби сармояи хоричи ба сектори озукавории КАС- ро дорад, такозо дорад. Тибки конуни нархи ягона, нархи махсулоти озукавори пайдоиши кишоварзй дошта дар тамоми кишвархо дар баробар бо сатхи нархи чахонй ташаккул ёфтааст. Ин конун заминаи назариявии ташкили сохторхои кластериро муаяйн менамояд. Ташаккули чунин сохторхо чунин афзалиятхоро дорад: имконияти паст кардани харочот аз хисоби кам кардани ниходхои миёнарав ва хамин тарик пастгардии сатхи нарх; бардошти нафъ аз самараи васегардии истехсолот ва коркарди он; мутобикгардии судманд ба шароити бозор аз хисоби диверсификатсия ва ходисоти синергетики. Дар ин шароит на факат афзалияти дастгирии давлат оид ба таъсису фаъолияти ягон шакли сохибкорй дар доираи зерсохтори озукавории КАС, балки самтхо ва нишонахои мушахасси танзими давлатии нарх махсулоти озукаворй муаяйн мегардад. Илова бар ин, асосхо ва механизми хавасмандкунии ин сохторхо барои нерубахшии таъсири он ба вазъи ичтимой-иктисодии мамлакат ва вобаста ба ин таксиму бозтаксими захирахои молиявй, ки аз бучаи давлатй (дотатсия, субвенсия, трансфертхо) сурат мегирад. Дар сохахои кишоварзии мамлакат субсидияхо дар шакли маблағгузории аз Барномаи давлати рушди ин ва ё он зерсохахо аз буджети давлати сурат мегирад. Чунин барномахо соли 2014 20 адад буд, ки 18-тои он маблаггузорй намудааст ва хачми ин барнома беш аз 30.0 млн.сомониро ташкил намудааст. Аз соли 2007 то соли 2014 маблағҳои чудошуда дар шакли дастгирии давлати аз 2,9 млн.сомони то 30,0 млн сомони афзуда, дар хамин давра хачми умумии он беш аз 100,0 млн сомониро ташкил додаст. Ин тадбирхо, албатта ғайримустақим – бо туфайли пардохти харочотхо, нархи махсулоти озукавориро мутаъдил хам менамояд. Аммо, ин маблағхо бо сабаби мачуд будани омилхои субъективй, яъне масъулон ва ичрокунандагони ин барномахо, ки аз тафаккури туфайлихуриву доираи ходисоти «шусташавии» маблағхо берун намебошанд, шояд нишонрас хам нагарданд.

Бояд таъкид кард, ки зарурат ва заминахои объективии танзими давлатии нархи махсулоти озукаворй ва такмили он бо муаммхои аграрй, ки сабаби кутохмудату дарзмудат дорад, вобастагй дорад. Масалан, табиати нисбатан бетаъгирии захирахои кишоварзй — замин, сармоя ва худи дехконхо, ки сабаби доиман паст будани нарху дромади пули дехкононро нисбат ба дигар сохахои иктисодиёт муаяйн мекунад, ба муаммохои дарозмудат дохил мешавад. Лаппишхои бузурги нархи махсулоти озукаворй ва даромад аз онхо, ки бо хосияти гайриэластикии талаботи бозор ба молхои озукаворй, хосияти мавсимии истехсолоти кишоварзй ва г. асосхои илмии интихоби шаклу тарзи танзими нархро ташкил медихад. Танзими давлатии нархи махсулоти озукаворй бояд сифати низомй дошта бошад. Дар мавриди танзими давлатй бояд аслхои зерин ба назар гирифта шавад:

- рох надодан ба кохиш ёфтани мухити бозорū бо истифодаи васеъи фишангхои гайримустақими танзими давлатū;
- назаргирии механизмхои мулпликативии танзим ва мушахасс намудани вазифа ва самтхои танзим дар сатхи мухталифи хокимият;
- назаргир \bar{u} дар шакл ва тарзу услуб танзим шароитхои макроиқтисодии мамлакат, вазъу тамоил бозори дохиливу беруна ва ϵ .

Барои танзими давлатии нарх бо назардошти тачрибахои чахони мутараккй зарур аст, ки тартиботи анозхои махсусро барои субъектхои сектори истехсолгарони махсулоти озукавории КАС ва нарххои кафоланокро, ки кобилияти пардохти харочот ва гирифтани фоидаи муаяйнро доранд, муаяйн кард. Ташкили таъмини хадамоти иттилоотй ва маслихатй барои ин сектор, ки идораи хавф ва омилхои ташаккули нархро мусоидат менамояд. Ин корхо бояд барои солим намудани вазъи молиявии истехсолгарони махсулоти озука равона гардад.

Хамин тарик, такмили низоми муносибатхои иктисодй, пеш аз хама дар зинахои истехсолот, коркарди аввалаву пасина, нигахдорй, наклиёт ва фуруши махсулоти озукаворй, ки асосхои вокеии хиссаи иштироки хар як субъектхои иштирокдорро дар ташаккули нарх муаяйн менамояд, равон гардад. Ба ғайр аз ин, шароити мусоидро бояд барои ангезиши хавасмандии гузариши истехсоли майдамолй ба ташаккули сохторхо ва ниходхои миёнаву бузург, дар сектори озукавории КАС, эчод намуд, ки махз онхо объекти мушахасс дар танзиму идораи нарх, умуман дар амалй гардонидани мухтавои шаклу услуби танзими давлатии иктисодиёту нарх хидмат менамояд

Адабиёт

- 2. Мирсаидов А.Б. Амнияти гизо \bar{u} : мохият ва роххои таъмини он// Ахбори ДДХБСТ, №4, с 2010, С. 32
 - 3.Стенли Брю, Маконнел Экономикс, Т.1. М. 1993
 - 4. http://news.tj/ru/news/makroekonomika-mirovaya-i-vnutrennyaya
 - 5. http://news.tj/ru/news/fao-soobshchila-ob-indekse-prodovolstvennykh-tsen-v-sentyabre
- 6. Омори солонаи *Чумхурии Точикистон*. Агентии омори назди Президенти *Чумхурии Точикистон*. Душанбе, 2014.

3.Б.ЗАБИРОВ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЦЕН НА ПРОДУКЦИЮ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

В данной статье рассматривается изучение и решения проблем государственного регулирования цен на продукцию продовольствия, меры по удержанию цен на агропродовольствия и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: регулирования цен, продовольственная безопасность, агропродовольствие, рынок, удержания цен, социально-экономическое положение.

Z.B.ZABIROV

STATE REGULATION OF PRICES FOR PRODUCTS FOOD

This article discusses the study and solution of the problems of state regulation of prices for production of food, measures to retain the prices of agro-food and food security of the country.

Keywords: regulation of prices, food security, agro-food market, retention price, socio-economic status.

Сведения об авторе

Забиров Зоир Болтаевич- 1964 года рождения, окончил Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими в 2009 году. Соискатель Института экономики сельского хозяйства Таджикской академии сельскохозяйственных наук. Контактная информация: тел.907366446.

И. Аминов, Ш.Дж. Гадайбаева

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

В статье рассматриваются вопросы финансирования развития инфраструктурных отраслей в условиях трансформации экономики на рыночные рельсы, что является одним из приоритетных направлений экономической политики в сегодняшних условиях. Поскольку именно инфраструктурные отрасли играют важную роль в оздоровлении воспроизводственных процессов в национальной экономике Таджикистана. Доказано что, объемы инвестиций в инфраструктурные отрасли не достаточно весомы и на данном этапе развития не в полной мере отвечают требованиям активного взаимодействия с реальным сектором экономики. В этом аспекте сформулированы приоритетные направления развития инфраструктурных отраслей, которые позволяют совершенствовать их деятельность в перспективе.

Ключевые слова: Инфраструктура, отрасли и сферы инфраструктуры, инвестиционные вложения, основной капитал, государственно-частное партнерство в инфраструктурных отраслях, приоритеты в развитии инфраструктурных отраслей, инвестиционный потенциал.

Необходимость разработки и реализации комплексных мер по развитию инфраструктурных отраслей определяется государственной стратегией в плане создания благоприятной деловой среды в национальной экономике страны.

Историческая ретроспектива мирового хозяйства показала, что успех рыночных реформ и динамичное развития отраслей экономики в большей степени зависят от того, насколько развита их инфраструктурные элементы. Последнее также может быть важным фактором в привлечении дополнительных инвестиционных ресурсов народного хозяйства страны. С этой позиции можно подчеркнуть, что финансирование развития, инфраструктурных отраслей может способствовать ускорению темпов устойчивого экономического роста в любом государстве. В данном контексте приводим факты из опыта некоторых зарубежных стран по реализации инвестиционных вложений в сферу инфраструктуры. По сведениям, приведенным в информационных изданиях, начиная с 1992 по 2011 годы, средневзвешенный прирост инвестиций в инфраструктуру в экономике развитых странах составлял 12 % от ВВП. Что касается в разрезе, то можно отметить что, в России стоимость активов инфраструктурных отраслей к ВВП составляет 61%, в США - 64%, в Великобритания - 57%. Этот показатель в Таджикистане в 2013г составлял около 37%, что значительно ниже по сравнению с другими странами[7].

В целом в экономике развитых стран инфраструктурные отрасли представлены в разнообразных сферах, в частности автомобильный, железные дороги, аэропорты, порты, трубопроводы, энергетика (в том числе атомная) и водоснабжение. В действительности в мире не так много стран, обладающих столь развитыми разнообразными сферами инфраструктуры. Например, в Бразилии при хорошем качестве автомобильных дорог практически отсутствует железнодорожное сообщение, во многих странах нет атомной энергетики, и мало где есть развитая система трубопроводов и т.д.

Китай является крупнейшим инвестором, вкладывающим средства в отрасли инфраструктуры в мире. В частности, в последние 20 лет Китай инвестирует инфраструктурные отрасли ежегодно в среднем около 8,5% от своего ВВП. Основной объем инвестиций направлен на строительство автомобильных и железных дорог, а также на развитие энергетики. Ключевую роль в финансировании китайской инфраструктуры играют государственные банки, в том числе China Development Bank, на долю которого приходится до половины всех инфраструктурных инвестиций страны[7].

Главная проблема, которую предстоит решить в ближайшее время для значительного увеличения частных инвестиций в инфраструктурные отрасли является нахождение разумного баланса между риском и доходностью проектов. В прошлом инвестиционные риски в инфраструктурных проектах были слишком высоки, а потенциальная доходность – незначительна, что снижало интерес частных инвесторов. На текущем этапе развития доходность в инфраструктурных отраслях в связи с переходом на инновационные основы развития неуклонно растет[6].

Несмотря на это, с одной стороны, достижение уровня новых индустриальных стран в ближайшие несколько десятилетий для Таджикистана представляется трудноосуществимым, а с другой стороны, нет чётко выраженной экономической политики, направленной на развитие отраслей и сфер инфраструктуры на долгосрочный период. В связи с этим, более реалистичными считается на сегодняшний день усилия государства по инвестированию инфраструктурных отраслей за счет собственных средств.

В национальном хозяйстве Таджикистана, подобно экономике других стран переходного периода, инвестиционный процесс развивается крайне неравномерно. Это аргументируется тем, что в рыночной экономике отрасли, позволяющие в перспективе получить высокую прибыль, а так же имеющие приоритетное значение в государственных стратегических документах, являются приоритетом в размещении инвестиции как с государственных, так и с частных финансовых источников. Инвестиционные вложения в развитие инфраструктурных отраслей со стороны государства осуществляются, прежде всего, за счёт средств аккумулируемых и перераспределяемых в бюджетной системе страны. Чтобы не быть голословным здесь приводим некоторые фактические данные, характеризующие процесс государственного финансирования инфраструктурных отраслей Таджикистана за последние 6 лет (таблица 1).

Данные таблицы свидетельствуют об одном радостном факте, согласно которому в целом наблюдается рост объема инвестиций в абсолютном измерении. Говоря иначе, в 2013 году по сравнению с 2008 годом суммарный объем инвестиции одного из показателей, например топливно-энергетического комплекса, увеличился на 863 млн. сомони. Однако в относительном измерении к ВВП особых успехов еще не наблюдается. Например, за 2012 год этот же показатель к ВВП составил

3,1% и к ВВП в 2013 году составил 2,8 %, что показывает низкую долю финансирования в развитие такой инфраструктурной отрасли как топливно-энергетический комплекс в национальном хозяйстве. Кроме этого, она еще характеризуется не устойчивой тенденцией, то есть в 2011 году ее значение было относительно выше, чем в другие годы, а в 2012-2013 гг. происходило снижение.

В целом, несмотря на рост инвестиций в некоторых отраслях инфраструктуры, таких как транспорт и коммуникации, наблюдается тенденция снижения в других сферах как топливно-энергетический комплекс. Общеизвестно, что в условиях рыночной экономики в структуре инвестиций доля государственных источников не является преобладающей, но все же пока играет важное значение в развитии таких инфраструктурных отраслей как образование, жилищное коммунальное хозяйство, здравоохранение и другие.

Таблица 1 Структура государственного финансирования в инфраструктуру в национальном хозяйстве Таджикистана

№		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
		в млн. сомон	в % к ВВП										
1	Топливно- энергетический комплекс	286,0	1,6	562,6	2,7	691,9	2,8	1138,8	3,8	1120,1	3,1	1149,7	2,8
2	Транспорт и коммуникации	97,5	0,6	94,9	0,5	109,6	0,4	1045,8	3,5	464,1	1,3	861,7	2,1
3	Жилищно- коммунальное хозяйство	230,3	1,3	324,7	1,6	377,3	1,5	686,7	2,3	585,3	1,6	1083,1	2,7
4	Образование	612,6	3,5	845,4	4,1	989,9	4,0	1443,1	4,8	1540,6	4,3	2111,6	5,2
5	Здравоохране- ние	217,7	1,2	287,8	1,4	354,9	1,4	563,9	1,9	683,4	1,9	836,4	2,1
6	Культура	178,1	1,0	177,5	0,9	297,3	1,2	376,2	1,3	443,5	1,2	469,2	1,2

Источники данных: Статистический сборник Республики Таджикистан. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан, 2014. – С. 192.

В целом,по данным таблицы, можно заключить, что сформировавшаяся структура государственных инвестиций за годы реформ даёт основание полагать, что в Таджикистане хотя не достаточно, но уделяют особое внимание развитию инфраструктурных отраслей. Поскольку они еще не могут отвечать современным требованиям и не позволяют дать новый толчок к ускорению темпов экономического роста.

Учитывая вышесказанное, для обеспечения эффективного экономического роста Таджикистана, необходимо увеличение инвестиций в основной фонд инфраструктурных отраслей. Более того, опыт индустриально развитых стран показывает, что для достижения высокого уровня экономического роста, то есть на 9 и более процентов, необходимо увеличение основного капитала инфраструктурных отраслей более чем на 50%[7]. Необходимо отметить, что обеспечение такого исключительно высокого уровня фондообеспеченности инфраструктурных отраслей не является главной целью, но инвестиции в этот сектор должны формировать благоприятные возможности для развития всего народного хозяйственного комплекса страны в целом. В данном контексте рассмотрим динамику инвестиций в основной капитал инфраструктурных отраслей в Таджикистане за последние годы (таблица №2).

Как показывают данные таблицы 2, последние годы в ежегодном измерении и по отношению к 2008г инвестиции в основной капитал инфраструктурных отраслей в Республики Таджикистан заметно возросли, например, в сфере энергетики, если считать 2008 год базисным, то в 2013 году они увеличились почти в 5 раз (434,1%). Кроме того, по данным таблицы, можно наглядно увидеть, важнейшие отрасли инфраструктуры, т.е здравоохранение, жилищное строительство, коммунальное хозяйство, заметно набирает обороты по расширению собственных уставных капиталов. Это является

обнадеживающим и позитивным аспектом в развитии инфраструктурных отраслей. Однако на сегодняшний день структура инфраструктурных отраслей и инвестиционные вложения оставляют желать дальнейшего совершенствования. Поскольку они еще не только в отдельности, но и в совокупности не смогли создать благоприятную среду в производстве отечественных товаров и услуг.

Прогноз развития рыночной инфраструктуры Таджикистана до 2020 года показывает, что строительство малых и крупных ГЭС в стране должно существенно увеличить производство и экспорт электроэнергии в ближнее и дальнее зарубежье. Это означает, что должны появиться дополнительные поступления капитала в республику. И, соответственно, инвестирование и перефинансирование инфраструктурных отраслей экономики могут получить еще дополнительные возможности.

Необходимо отметить, что экономическая политика Таджикистана в ближайшей перспективе с учётом либерализации хозяйствующих отношений, направлена на повышение инвестиционной активности во всех отраслях и сферах народного хозяйства, в том числе и в сфере инфраструктуры. Соответственно, на основе укрепления инвестиционного потенциала Таджикистан за счёт различных источников как собственных, так и иностранных, может способствовать развитию отраслей инфраструктуры.

Таблица 2 Инвестиции в основной капитал инфраструктурных отраслей в экономику Республики Таджикистан

No	Наименование	Ед. изм.	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Duapparvisa	в млн. сом.	218,3	162,4	151,1	1161,0	1039,0	947,7
	Энергетика	темп роста в %	100,0	74,4	69,2	531,8	476,0	434,1
2	Транспорт и	в млн. сом.	557,4	452,2	646,3	710,9	639,8	829,0
	СВЯЗЬ	темп роста в %	100,0	81,1	115,9	127,5	114,8	148,7
3	Жилищ. Строи- тельство	в млн. сом.	547,7	487,1	703,3	704,9	682,5	1295,2
		темп роста в %	100,0	88,9	128,4	128,7	124,6	236,5
4	Коммун. Хозяй- ство	в млн. сом.	56,0	100,8	106,2	135,4	98,9	274,3
		темп роста в %	100,0	180,0	189,6	241,7	176,6	489,7
5	Образование	в млн. сом.	164,2	235,0	233,0	260,8	267,5	339,5
<i>J</i>		темп роста в %	100,0	143,1	141,9	158,8	162,9	206,8
6	Здравоохране-	в млн. сом.	53,5	82,0	34,0	137,8	111,8	274,5
	ние	темп роста в %	100,0	153,3	63,6	257,6	209,0	513,1

Источники данных: Статистический сборник Республики Таджикистан. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан, 2014. – С. 245.

В качестве инструментов, оказывающих влияние на инвестиционный потенциал Таджикистана, целесообразным представляется рассмотреть элементы кредитно-финансового и торговосбытовых рычагов управления. Но здесь важным является привлечение вкладов населения в банковскую систему и изменение нормы минимальных требований Национального банка Таджикистана. Особое внимание следует уделять также поступлениям от трудовой миграции за счет организации целевого, организованного, контролируемого и регулируемого экспорта трудовых ресурсов. В совокупности, мобилизуемые через эти инструменты финансовые ресурсы представляют собой инвестиционные средства, увеличение которых отражает потенциал национальной экономики.

Мировой опыт свидетельствует о достаточно высоком уровне сбережений населения. Этот показатель в странах с переходной экономикой находится на достаточно низком уровне, то есть около 5-10% к ВВП и не более. Например, в Таджикистане доля сбережений населения в 2013 году составляла 8,7 % от ВВП[1], что характеризуется низкой величиной. Разработка стратегических мер,

предусматривающих стимулирование накопления и сбережения доходов в ближайшей перспективе, реально приведёт к повышению доли частных инвестиций, осуществляемых непосредственно населением, и, с другой стороны, создают благоприятные предпосылки для развития инфраструктурных отраслей. Исходя из этого, наиболее вероятным является достижение к 2015 году уровня сбережений населения до 20%. Это, конечно, не является пороговым значением, его можно довести до 40 % и более. Это означает, что в течение прогнозируемых 5-7 лет процесс преобразования сбережений населения в инвестиции необходимо постоянно увеличивать.

В этой связи необходимо выработать меры по реализации следующих основных направлений, которые позволяют содействовать расширению спектра развития инфраструктурных отраслей в экономике Таджикистана.

Во-первых, необходимо постепенное увеличение финансирования инфраструктурных институтов, способствующих активизации человеческого и производственного потенциала в масштабе всей страны, а также создающих предпосылки для формирования социально - ориентированной рыночной экономики. В этом контексте считается целесообразным принятие мер по увеличению коэффициента монетизации, смягчение процесса выдачи и снижение стоимости кредитных ресурсов в целях развития всех элементов инфраструктурных отраслей

Во-вторых, следует стимулировать, приток частных инвестиций в различные отрасли инфраструктуры, дабы повысить эффективность государственно-частного партнерства в национальной экономике:

В-третьих, разработать комплексный механизм управления над иностранными инвестициями, осуществляющих вложение в прибыльные сферы инфраструктурных отраслей, дабы избежать потери собственной прибыли в перспективе;

В-четвёртых, необходимо выработать и предложить комплекс законодательных и процедурных мероприятий по защите интеллектуальных прав, а также инвестиционных вложений отечественного частного сектора в прибыльные сферы инфраструктурных отраслей.

Отмеченное, хотя не является полным перечнем мер по развитию инфраструктурных отраслей, но вносит определенный вклад в их развитие и тем самым заслуживает особого внимания и требует реализации.

Литература

- 1. Статистический сборник Республики Таджикистан / Душанбе: Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан, 2014. С. 196; С. 455
- 2. Дебабов С.А. Место экономической инфраструктуры в науке о регионах. Теоретические проблемы региональной экономики//Материалы научной конференции. М., 1973. С. 18.
 - 3. Чжен В., и др. Рыночная инфраструктура\ М.: ИРЦ, 1995. С. 74.
- 4. Экономическая теория/Под редак. З.Т. Новиковой, А.П. Трутнева. Владимир, 2001. С. 332.
- 5. Рыбцев В.В. Развитие системы инфраструктурного обеспечения рынка как условие инновационного развития: автореферат дисс. канд. экон. наук: 08.00.01 Экономическая теория/Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. Санкт-Петербург, 2011. С. 20
 - 6. Financial services Act 2012. First published in 2012. Reprinted in 2012. London. 2013. 289
 - 7. http://www. McKinsey Global Institute.com

И. Аминов, Ш.Ч. Гадойбоева

САМТХОИ АФЗАЛИЯТНОКИ РУШДИ ИНФРАСОХТОР ДАР ИҚТИСОДИЁТИ ДАВРАИ ГУЗАРИШИ ЧУМХУРИИ ТОЧИКИСТОН

Дар мақолаи илмӣ масъалаҳои маблағгузории соҳаҳои инфрасохторӣ дар шароити гузариш ба муносибатҳои бозори баррасӣ шудааст, ки дар шароити муосир яке аз самтҳои афзалиятноки сиёсати иқтисодӣ ба ҳисоб меравад. Маҳз соҳаҳои инфрасохторӣ дар устувор гардонидани чараёнҳои такрористеҳсол дар иқтисодиёти миллии Точикистон нақши муҳим мебозад. Исбот карда шудааст, ки ҳачми маблағгузорӣ ба соҳаҳои инфрасохторӣ нисбатан кам мебошад ва дар марҳилаи зикршудаи тараққиёт ба талаботи ҳамкорӣ бо сектори вокеии иқтисодиёт чавобгӯ нест. Дар ин бобат самтҳои афзалиятноки рушди соҳаҳои инфрасохторӣ асоснок карда шудаанд, ки фаъолияти онҳоро метавонанд дар оянда такмил диҳанд.

Вожахои калидй: инфрасохтор, сохахои инфрасохторй, маблаггузорй, сармояи асосй, хамкории давлат ва бахши хусусй дар сохахои инфрасохторй, афзалиятхо дар рушди сохахои инфрасохторй, иктидори маблаггузорй.

I. Aminov, S.J. Gadaybaeva

PRIORITY AREAS FOR INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN THE TRANSITION ECON-OMIES OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

The article discusses the issues of financing the development of infrastructure industries in the transformation to a market economy, which is one of the priorities of the economic policy of the current administration. Since it is infrastructure industries that play an important role in accelerating the regenerative processes in the national economy of Tajikistan. It is proved that the volume of investment in the infrastructure sector is not enough adequate, and at this stage do not fully meet the requirements of actual demands of the economy. In this aspect, formulations for the priority development of the vital infrastructure industries are imperative, which would makes it possible to optimize their peak performance in the future.

Keywords: infrastructure, industry, and infrastructure, investments, fixed assets, public-private partnerships in the infrastructure sectors, priorities in the development of infrastructure sectors, investment potential.

Сведения об авторах

Аминов Иномджон — доктор экономических наук, профессор, Директор Института экономики и торговли Таджикского государственного университета коммерции 735700, Республика Таджикистан, г. Худжанд, ул. Ленина 169 Тел:+992927709825, e-mail: i aminov@mail.ru

Гадайбаева Шахина Джафаровна — соискатель кафедры экономики и предпринимательства Института экономики и торговли Таджикского государственного университета коммерции 735700, Республика Таджикистан, г. Худжанд, ул. Ленина 169 Тел:+992927728822, e-mail: sh.gadaybaeva@mail.ru

ЭКОЛОГИЯ

А. Шарифов, Г.Г. Шодиев, Т.С. Бобоев, Д.К. Субхонов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ В КАЧЕСТВЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

В статье приводятся количественные данные образования химических веществ при сжигания угля. Основываясь на них, разработана комплексная технология, базирующая на принципе, что уголь первоначально является ценным сырьем для производства многих химических веществ, а затем как энергоноситель для получения тепла. Такая технология использования угля является безотходной и не загрязняет природу.

Ключевые слова: уголь, энергоноситель, сжигание, газификация, выбросы, двуокись углерода, зола, сырьё, технология, углеродистый материал, химическое вещество

В настоящее время в республике расширяется использование угля в качестве энергоносителя. Это оправдано не только отсутствием других эффективных энергоносителей, например природного газа, но и тем, что месторождения угля имеются во многих регионах и их запасы огромны. По данным [1] мощность всех месторождений угля в Таджикистане оценена в 4,3 млрд.т., что составляет 0,03% мировых запасов данного вида энергоносителя. Эти огромные количества энергоносителя при разумном их использовании обеспечат потребность наших потомков на вечные времена. Однако в современном мире, когда остро стоят вопросы охраны окружающей среды и в всемирном масштабе ставятся ограничения на выбросах двуокиси углерода и других продуктов сжигания не только угля, но и всех ископаемых энергоносителей, использование угля как энергоносителя должно быть не только процессом сжигания углерода для получения тепла, но и включать в себя решения многих других проблем, сопутствующих процессам теплопользования. Эти проблемы можно сгруппировать под общим названием как экологические. Они возникают из-за того, что уголь не является однокомпонентным веществом, состоящим только из углерода, дающего при сжигании тепло, а состоит из многих химических элементов. Хотя содержание этих сопутствующих элементов всегда меньше, чем содержание углерода в составе угля, но при правильном использовании технологии их выделения из состава угля можно получить продукт меньший по количеству, но дающий большой эффект при использовании в нужных отраслях экономики. Поэтому технология использования угля в качестве энергоносителя должна быть в комплексе с технологией получения других веществ, можно сказать всех компонентов его состава. Тогда достигается высокая эффективность использования угля в экономическом выражении и обеспечивается экологическая чистота данной эффективности, не наносящая ущерб природе.

Основные месторождения Таджикистана достаточно изучены по запасам и по определению составов и свойств угля. Специальная литература имеет много экспериментальных данных, позволяющих оценить составы углей и на их основе определить технологии их переработки и эффективного использования. Можно назвать хотя бы работу [2], где обобщены результаты многолетних экспериментальных исследований состава и свойств трёх месторождений угля, находящихся в Зеравшанской долине (Фон-Ягнобское, Киштут-Зауранское и Тавасанг), разведенные ещё в первой половине двадцатого века и оценённые их запасы в 3,817 млрд.т. Тогда же были анализированы химические составы и другие характеристики данных углей, они подвергались флотационному обогащению для получения малозольных концентратов для последующего их коксования, исследована коксуемость углей и определены составы образующихся продуктов выделения.

В табл.1 приведены пределы изменения составов углей Фан-Ягнобского месторождения, показывающие на их многокомпонентность. При коксовании углей, кроме кокса как основной массы, ещё образуются вода, смола, сырой бензол, аммиак, сероводород и коксовый газ. По данным [2] для углей Фон-Ягнобского месторождения из разных пластов содержания этих веществ составили, %: кокс 70,89-76,03, смола 4,20-6,90, сырой бензол 0,97-1,04, вода 3,80-5,90, аммиак 0,16-0,21, сероводород 0,023-0,035, коксовый газ 13,16-16,90, причём из 1 т угля образуется от 275 до 350 м³ коксового газа. Смола, сырой бензол и коксовый газ также являются многокомпонентными.

Согласно тому же источнику в составе смолы имеются фенолы фракции до 300 и 300- 360^{0} С в общей сумме от 3.21 до 18,15%, пиридиновые соединения (фракции 300 и 300- 360^{0} С) от 0.71 до 9.90%, и высокомолекулярные масла (остальное). Сырой бензол состоит из фракции бензола (35.30-57.70%), толуола (16.00-20.13%), ксилола (4.08-7.30%) и других компонентов данного семейства. Состав коксового газа CH_4 (15.40-23.90%), C_nH_m -гомологи метана (1.90-3.06%), CO (8.30-10.10%) и H_2 (59.00-70.40%). Выяснено, что основная масса серы и фосфора в углях связана с угольным веществом, обычными методами обогащения не удается снизить их содержание, поэтому они будут сопутствовать углероду в процессах сжигания или газификации угля.

Пределы изменения состава Фон-Ягнобских углей [2]

Таблица 1.

	Вла	Зол	Лету-	Соеди-	Φ	Эл	пементар-
ж-		ь-ность,%	чие ве-	не-ния серы,%	ос-фор,%	ный соста	ав, %
	ност		щества,%			C	Н
ь, %							
	0,25-	3,1	20,73-	0,17-	0,	7	4,
2,62		8-38,81	40,52	6,84	05-0,237	9,06-	73-6,33
						87,53	

Определённый в работе [2] состав золы характеризовался содержанием компонентов, %: SiO_2 15,8-57,2%, Fe_2O_3 1,6-29,6%, Al_2O_3 -10,0-38,45%, CaO 0,28-28,9%, MgO 0,6 – 4,4%. По нашим анализам более детальный состав золы угля Фон-Ягнобского месторождения, применяемого в ТЭЦ города Душанбе, характеризуется данными табл.2. Состав золы также многокомпонентный и состоит из металлических и неметаллических химических элементов.

Многокомпонентность состава угля предполагает протеканию разных реакций превращения существующих элементов и образованию новых веществ при сжигании и газификации угля. Газификация угля - это неполный процесс окисления углерода. Теплотворность образующегося газа определяется удельным количеством тепла от полного сжигания образующихся H_2 , CO и CH_4 , поэтому конечными продуктами горения данных газов являются те же компоненты, что и при полном горении угля.

Состав золы Фон-Ягнобского угля

Таблица 2.

1				COUTUE	JOHDI TOI	71111000111	31 0 J 1 3131			
Проба	Состав золы, %									
золы										
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_3O_4	CaO+	K_2O+	P_2O_5	S+	H_2O	П.п.п.
					MgO	Na ₂ O		SO_3		
1	51,52	0,85	21,56	3,99	2,79	2,63	0,11	0,14	0,57	13,45
2	52,90	0,89	26,90	4,16	2,09	2,57	0,21	0,46	0,31	4,06
3	58,88	0,92	24,33	2,75	1,21	2,63	0,08	0,06	0,50	10,76
4	55,32	0,99	22,15	2,75	1,35	2,72	0,08	0,08	0,6	14,00
5	56,26	0,85	23,54	4,16	2,21	2,64	0,16	0,13	0,51	9,51

Полное горение угля можно характеризовать реакциями

$$C+O_2 = CO_2 + 393,6 \text{ кДж/моль}$$
 (1)

$$H_2+0.5O_2=H_2O+286.03$$
 кДж/моль (2)

$$C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2 - 88.8 \text{ кДж/моль}$$
 (3)

Также протекают побочные реакции [3]

$$0.5S_2 + H_2 = H_2S + 20.1 \text{ кДж/моль}$$
 (5)

$$0.5S_2 + CO = COS + 143.19$$
 кДж/моль (6)

$$S_2 + C = CS_2 - 72,43 \text{ кДж/моль}$$
 (7)

$$C + 0.5H_2 + 0.5N_2 = HCN - 131.05 кДж/моль$$
 (8)

Кроме того, возможны побочные реакции между компонентами золы угля и реакционными газами

$$2Fe +3H2O = Fe2O3 + 3H2 + 858,3 κДж/κΓ$$
 (9)

$$2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} + 247,0 \text{ кДж/кг}$$
 (10)

$$CaO + CO_2 = CaCO_3 + 3165$$
 кДж/кг (11)

Основными продуктами сжигания C и H_2 являются CO_2 и H_2O , однако, попутно образуются H_2S , COS, CS_2 , HCN в газовой фазе, а Fe_2O_3 и $CaCO_3$ совместно с другими минеральными компонентами переходят в состав золы. Между указанными газами также протекают реакции взаимопревращения, в результате которых образуются окислы азота, метан и другие вещества. В газе и в золе будет присутствовать ещё фосфор. Обобщая, считаем, что вся сера состава угля переходит в SO_3 , а фосфор окисляется до P_2O_5 . В итоге, в составе газа от сжигания углей входят CO_2 (главный компонент), CH_4 (при недостатке окислителей), окислы азота, SO_3 , P_2O_5 , азот, аргон и другие инертные газы воздуха, а состав золы характеризуется компонентами табл.2.

Образующиеся вещества сгруппируются на газообразные и твердые. Проводим расчёты количеств образующихся веществ на основе эксперимен-тальных данных табл. 1 с учётом превращения компонентов состава угля до соответствующих конечных продуктов. Элементы состава угля превращаются в конечные продукты: С в CO_2 , водород в H_2O_3 , S в H_2SO_4 , окислы азота в HNO_3 , CH_4 остаётся как метан, P в H_3PO_4 , зола как твердый продукт. В табл. 3 приведены результаты расчёта.

Из данных табл. 3 следует, что при сжигании 1 т исследуемого угля в общем образуются, без учёта количеств метана, окислов азота и др., до 4409,2 кг химических веществ. Эти огромные количества химических веществ выбрасываются как побочный продукт в зонах нахождения тепловых станций или газогенераторов. Это свидетельствует, что применение угля традиционным способом для получения тепла является неэффективным из-за бес-цельного выброса огромного количества продуктов теплопользования и загрязнения земли и воздуха этим количеством химических веществ.

Таблица 3. Количества образующихся продуктов от сжигания 1т Фон-Ягнобского угля лля составов табл. 1.

		Ann Colimbos			
Количества продуктов сжигания 1 т угля, кг					
H_2O (c				Кисло-	CH ₄ ,
учётом влажности		Зола	ТЫ		HNO ₃ и другие
угля)	CO_2			T	
			H	Н	
			$_2SO_4$	$_3PO_4$	
428,7-	2901,5-	31,8-	5	1	Не опре-
595,9	3212,4	388,1	,21-	,38-3,27	де-лено
			209,5		

Некоторые идеи по утилизации отходов сжигания и газификации угля нами изложены в работе [4]. Они могут быть применимы к существующим производствам использования угля для снижения степени загрязнения атмосферы выбросами. В то же время, согласно современным требованиям сохранения чистоты природы новые производства с участием угля-теп-лоносителя необходимо организовать по технологиям, в корне отличающихся от традиционного его сжигания в тепловых станциях и котельных. Основываясь на вышеприведённые составы угля, нами разработана такая нетрадиционная комплексная технология, которая основывается на принципе что уголь первоначально является ценным сырьем для получения многих химических веществ, а затем как энергоноситель для получения тепла. На рис.1 показана принципиальная схема данной технологии. На первой фазе в так называемом тепловом реакторе (1) через его стенку осуществляется нагрев угля при температурах до 450-500°C, где из его состава выделяются все летучие вещества. Летучие вещества, состоящие из тяжелых углеводородов, бензола с его производными, фенолов, высокомолекулярных и гуминовых органических кислот, охлаждаются в специальном холодильнике (2) для перевода их в жидкое состояние и собираются в сборнике (4) для последующего их разделения на отдельные компоненты.

В реакторе остаётся смесь углеродистого полупродукта и смолистых веществ. После реактора данная смесь подвергается механическому раз-делению в разделителе (3), смолистые вещества ис-

пользуются для получения угольного пека, а углеродистый материал с содержанием С более 80 % направляется как энергоноситель для сжигания в котлах или газификации в газогенераторах (6).

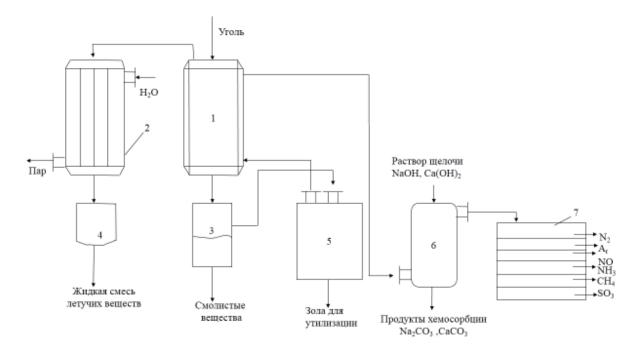


Рис. 1. Комплексная технологическая схема использования угля в качестве сырья для производства химических веществ и тепла: 1- реактор предварительного нагрева угля, 2- холодильник, 3- разделитель углеродистого продукта и смолы, 4- сборник смеси летучих веществ, 5- тепловой котёл или газогенератор, 6- абсорбер для поглощения CO_2 растворами щелочей, 7- мембранный разделитель смеси газов (ректификатор газов).

После использования углеродистого материала в качестве энергоносителя образующиеся продукты также полностью используются. Выделяемая зола утилизируется как сырьё для получения окиси алюминия как наиболее ценного её компонента, а оставшаяся её часть - в производстве строительных материалов (вяжущие материалы, кирпич, бетон и др.). Использование золы для получения глинозёма в составах строительных материалов повышает эффективность производств данных материалов.

Образующийся газ от сжигания углерода после снятия его тепла проходит по межстеночному пространству реактора (1) для снятия остаточного тепла и далее направляется в отделение его утилизации в абсорбер (6) для выделения CO_2 из его состава. Выделение CO_2 осуществляется его связыванием щелочами в виде твердых продуктов, например, поглощением CO_2 щелочью NaOH можно получить соду Na_2CO_3 или применяя гашённую известь $Ca(OH)_2$ получить кальцит кальция $CaCO_3$, используемый в производствах искусственного камня, минеральных красок и т.п. Очищенный от CO_2 газ направляется в отделение разделения газов (7), где на полупроницаемых мембранах или методом ректификации , разделяется на отдельные газы N_2 , Ar, CH_4 , SO_3 , окислы азота, P_2O_5 и другие. Современная технология разделения газов позволяется полностью разделить любую смесь на отдельные газы. Получаемые чистые газы в отдельности будут ценными видами сырья в производствах соответствующих химических веществ.

Данная технология многоцелевая, она решает потребность предприятий и в энергии, и во многих ценных материалах без образования выбросов, загрязняющих природу наших городов и регионов. Её комплексность позволяет получить более дешёвые вещества и тепла, чем при существующих технологиях использования угля.

Литература

1. Охунов Р.В., Абдурахимов Б.А. Саноати ангишти Точикистон: манбаи ашёи хом, вазъ ва дурнамои инкишоф, Душанбе:Недра.-2011.-250с. (Охунов Р.В., Абдурахимов Б.А. Угольная

промышленность Таджикистана:источник сырья, состояние и будущее развитие, Душанбе:Недра.-2011.-250с.)

- 2. Караваев Н.М., Румянцева З.А., Певзнер З.И. и др. Способы использования углей Зеравшанской долины в промышленности и их технико-экономические показатели, Душанбе: АН Таджикской ССР.- 1963.-156с.
 - 3. Справочник азотчика. 2-е изд., перераб., М.:Химия, 1986. 512с.
- 4. Шарифов А., Муминов А., Шодиев Г.Г. и др. Комплексное использование продуктов сжигания и газификации угля./Материалы VII международной научно-практической конференции "Перспективы развития науки и образования", 23-24 октября 2014г., часть 1, 2014. с.199-202.

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

А. Шарифов, Ғ.Ғ. Шодиев, Т.С. Бобоев, Д. Қ. Субхонов

ПРОБЛЕМАХОИ ЭКОЛОГИИ ИСТИФОДАБАРИИ АНГИШТ ЧУН СЎЗИШВОРЙ ВА УСУЛХОИ ХАЛЛИ ОНХО

Дар мақола қиматҳои микдории ҳосилшавии моддаҳои кимиёвӣ дар раванди сӯхтани ангишт оварда шудаанд. Бо назардошти онҳо технологияи яклухти истифодабарии ангишт, ки асоси он принсипи дар аввал ангиштро чун ашёи зарурӣ барои истеҳсоли бисёр моддаҳои кимиёвӣ ва баъд чун сӯзишворӣ ҳисобидан лозим мебошад, коркард шудааст. Чунин технологияи истифодабарии ангишт бепартов буда табиатро ифлос намекунад.

Вожахои калидй: ангишт, энергиябаранда, сухтан, газгардонй, партовхо, дуоксиди карбон, хокистар, ашё, технология, маводи карбонй, моддаи кимиёвй.

A. Sharifov, G.G. Shodiev, T.S. Boboev, D.K. Subhonov

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF USING COAL AS ENERGY RESOURCE AND THEIR SOLUTIONS

The article presents quantitative data related to formation of chemicals during the burning of coal. On this data a complex technology has been developed based on the principle that coal is initially a valuable raw material for the production of many chemicals and then a source of energy for heat. This technology of using coal is waste-free and does not pollute the environment.

Key words: coal, energy carrier, burning, gasification, emissions, carbon dioxide, ash, raw materials, technology, carbonaceous material, chemical.

Сведения об авторах

Шарифов Абдумумин, д.т.н., профессор кафедры "Химическая техноло-гия неорганических материалов", тел. 93 543 54 52, Email: sharifov49@mail.ru

Шодиев Голибджон Гаюрович, ассистент кафедры "Химическая технология неорганических материалов", тел. 92 767 93 48

Бобоев Темур Сергеевич, аспирант кафедры "Химическая технология неорганических материалов", тел. 92 600 50 51

Субхонов Далержон Касимович, аспирант кафедры "Химическая технология неорганических материалов", тел. 93 556 67 66

Ю.Н. Строганов, И.Г. Огнев, М.В. Чибряков, О.Г. Огнев, А.А. Гафаров

НЕОБХОДИМОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Растениеводство предлагается рассматривать как единую самозамкнутую систему сельскохозяйственного производства, параметры работы которой оказывают воздействие как на результаты ее функционирования, так и на саму возможность эффективного выполнения технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур. Основной задачей сельскохозяйственного процесса представляется обеспечение принципиальной возможности ведения самого аграрного производства. На основе представленных материалов излагаются требования и принципы обеспечения экологической устойчивости сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, растениеводство, технологические операции, экологическая устойчивость.

Введение. Несмотря на значительные успехи, достигнутые большинством ведущих стран мира в повышении эффективности сельскохозяйственного производства за последние 50-100 лет, в целом ситуация с обеспечением населения планеты, особенно в большинстве развивающиеся стран мира, а также и в России, продовольствием остается достаточно напряженной.

До сих пор потребление продовольствия во многих странах на душу населения продолжает оставаться существенно ниже медицинских норм.

Так по статистике ФАО (продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), «...численность голодающих на планете составляет около 500 млн. человек, из которых примерно 240 млн. человек обречены в результате голода на болезни и смерть. ... От различных форм и стадий недоедания в мире сегодня страдает свыше 1 млрд. человек. ... Согласно существующим оценкам, так называемое «невидимое голодание» в настоящее время охватывает до 1/4 детского населения развивающегося мира.» [1].

Такое положение объясняется двумя основными причинами, во-первых: стабильным и значительным сокращением доли площади сельскохозяйственных угодий на одного человека вследствие резкого роста населения во многих странах. Так если в период 1700-1950 гг. на душу населения мира приходилось 0,41-0,48 га/чел. площади пашни, то во второй половине XX века рост населения привел к снижению данного показателя до 0,29 га/чел. в 1990 г. В последние же десятилетия он не превышает значения 0,24 га на душу населения. [1, 2]. Эксперты не сомневаются в продолжении снижения данного показателя.

Во-вторых, отмечается прогрессирующее сокращение площади возделываемых сельскохозяйственных угодий вследствие негативного техногенного воздействия человека на окружающую среду. Так, только по причине деградации почвы из мирового сельскохозоборота ежегодно выбывает до 8—20 млн. га продуктивных земель, превращаясь, в основном, в пустоши и пустыни [3].

В итоге, несмотря на потенциальную возможность, при современных технологиях обработки земли, прокормить свыше 10 млрд. человек (согласно расчетам английских экспертов) [1], проблема банального голода во многих странах мира остается весьма острой.

Положение усугубляется тем, что нерациональное использование имеющихся технических и технологических возможностей в настоящее время не позволяет радикально изменить существующее состояние, так из 149 млн. кв. км суши пригодных (по оценкам ряда экспертов) для сельскохозяйственной обработки возделывается не более 15 млн. кв. км [2].

Объект и методика. К началу 21-го века снижение плодородия почв отмечалось на 30–50 % всей поверхности суши (рис. 1). При таких темпах деградации почвенный покров планеты, как считает ряд ученых, может быть полностью истощен уже через 100 лет [3].

Проблемы деградации земель сельскохозяйственного назначения давно исследуются учеными многих стран мира. К основным причинам деградации относят, чаще всего, водную и ветровую эрозии, а также дегумификацию (снижение содержания гумуса в обрабатываемом слое пашни).

Однако, на наш взгляд, при значительной проработанности данного вопроса большинством исследователей не в полной мере учитывается одно, весьма важное обстоятельство, а именно сельскохозяйственные земли необходимо рассматривать не как объект аграрной деятельности человече-

ства, а в качестве полноправного *субъекта* подобной деятельности, состояние которого может (и оказывает) весьма существенное воздействие как на результаты данной деятельности, так и на саму возможность ее выполнения.

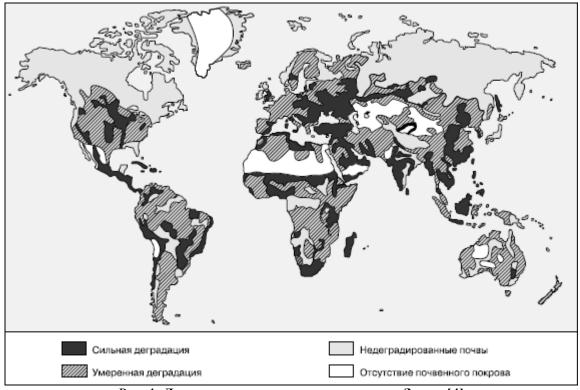


Рис. 1. Деградация почвенного покрова на Земле [4]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В настоящее время система земледелия, как правило, ориентирована на достижение, при минимальных затрачиваемых ресурсах, максимальной продуктивности (урожайности) сельскохозяйственных земель, что приводит к их повышенному и необратимому истощению.

На наш взгляд, все технологическое воздействие человека на окружающие сельскохозяйственные угодия в процессе получения продовольственных товаров должно представлять собой единую комплексную самозамкнутую систему, ориентированную на возможность достижения наиболее оптимальных результатов. В этом случае к целям функционирования подобной системы следует относить не только задачи получения максимального выхода продукции с единицы обрабатываемой площади сельхозугодий, минимизации затрачиваемых трудовых, денежных, энергетических и прочих ресурсов, но и необходимость обеспечения самой возможности сельскохозяйственных площадей участвовать в процессе производства продовольственных товаров.

Такой подход позволит сделать проблему восстановления земель сельскохозяйственного назначения, особенно пахотных, после их технологической деградации не второстепенной, решаемой при наличии желания (и возможностей), а не менее важной, чем вопросы повышения урожайности и минимизации производственных затрат.

В общем случае процесс земледелия может быть представлен вероятностной последовательностью набора технологических операций возделывания сельскохозяйственных земель (рис. 2), где на каждый элемент технологического цикла воздействует значительное количество как природно-климатических, так и организационно-технологических параметров [5, 6]. Причем как характеристики, так и результаты подобного воздействия оказывают влияние как на выходные качественные показатели данной выполненной и последующей технологической операции, так и на скалярные значения воздействующих параметров всех (предыдущих и последующих) технологических операций всего цикла техногенного сельскохозяйственного воздействия на обрабатываемые земли.

В частности, отравление почвы вследствие многократного превышения предельно допустимой дозы химических воздействий (например, при внесении удобрений, или обработки гербицидами) не только уничтожит урожай этого календарного года, но и не позволит производить сколько-нибудь эффективные сель-

скохозяйственные работы на зараженной территории еще в течение значительного календарного периода (до практически полной нейтрализации последствий техногенной деградации сельскохозяйственной среды, неважно естественным путем, или вследствие осознанной рекультивационной деятельности человека).

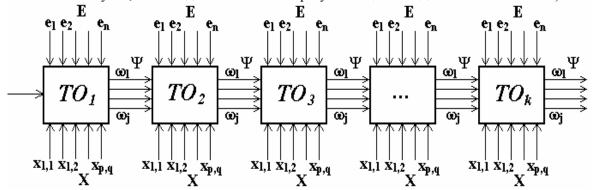


Рис. 2.Вероятностные условия технологических процессов в земледелии

Использование подобного подхода к формированию системы технологических операций в растениеводстве и позволяет представлять само сельскохозяйственное производство в виде единой, самозамкнутой системы, одной из основных особенностей которой будет возможность использования методов ее саморегуляции (например, восстановления плодородия почв).

В качестве одного из основных параметров оценки эффективности работы всей системы земледелия следует рассматривать обеспечение самой возможности ее функционирования, количественно оцениваемое, в частности, такими показателями, как уровень природного плодородия пахотного слоя возделываемого массива земли сельскохозяйственного назначения, динамику его изменения в течение данного и ряда последующих технологических циклов возделывания земли и пр.

Поскольку в настоящее время практически любое техногенное воздействие на почву в процессе сельскохозяйственного производства приводит к снижению исходного уровня ее потенциального плодородия, для обеспечения необходимого уровня (и динамики) потенциальной урожайности обрабатываемой сельскохозяйственной земли выбор необходимых культивируемых сортов растений и животных, технологий возделывания и обработки, набора технических средств и параметров их использования (характеристики, настройки, режимы, оценки эффективности и пр.), организационно-экономических и прочих мероприятий (например, кадровых, социальных и т.д.) также должны определяться степенью их воздействия на потенциал природного плодородия почв в течение, как минимум, всего цикла технологических операций земледелия (не менее вегетационного периода).

Техногенные воздействия на сельскохозяйственные земли в процессе растениеводства (применяемые технологии, технические средства, настройки, организационно-экономические мероприятия и прочее) будут оправданны только до того уровня, пока они не подрывают саму возможность эффективного использования культивируемых сельскохозяйственных земель в процессе производства продовольственных товаров.

Любой вид сельскохозяйственного производства, в процессе которого техногенное воздействие человека на окружающую среду не превышает минимальной допустимой границы, за которой проявляется эффект деградации и разрушения сельскохозяйственной среды (земель, лесов, водных источников и пр.) будет считаться экологически устойчивым, т.е. при нем сохраняется возможность дальнейшего использования земли в производственном процессе (растениеводства, животноводства и т.п.). В противном случае сельскохозяйственный субъект производства продовольствия подвергнется разрушению, а сама возможность ведения сельскохозяйственного производства на данной территории – рано, или поздно исчезнет.

Нижней допустимой границей минимально приемлемого техногенного воздействия на пахотный слой вовлеченной в сельскохозяйственный оборот земли следует считать ненулевую величину прироста энергетического КПД технологического процесса растениеводства.

В качестве же верхнего (оптимального) уровня следует считать выполнение условия достижения неотрицательной интенсивности изменения исходного (на начало производственного цикла) плодородия возделываемой почвы.

В общем виде данное условие представлено как [5]:

$$\begin{cases} H_{min} = f\left(E_n, X_{p,q}, \omega_j, \mathrm{K}\Pi \mathrm{Д}^{\mathrm{энерг}}, \Pi\right) & if \quad \Delta \mathrm{K}\Pi \mathrm{Д}^{\mathrm{энерг}}_t \geq 0 \\ H_{max} = f\left(E_n, X_{p,q}, \omega_j, \mathrm{K}\Pi \mathrm{Д}_{\mathrm{энерr}}, \Pi\right) & if \quad \Delta \Pi_t \geq 0 \end{cases} , (1)$$

где H_{min} , H_{max} — соответственно нижняя и верхняя границы допустимой техногенной нагрузки на сельскохозяйственные земли в процессе растениеводства; E_n и X_{pq} — соответственно природно-климатические и технико-технологические параметры, оказывающие воздействие на технологический процесс растениеводства; ω_j — показатели оценки эффективности отдельных элементов технологического процесса растениеводства; $K\Pi \mathcal{D}^{nepe}$ — энергетический коэффициент полезного действия технологического процесса растениеводства; Π — исходный уровень природного плодородия почвы, вовлеченной в производственный процесс растениеводства; $\Delta K\Pi \mathcal{D}^{nepe}_{t}$ и $\Delta \Pi_t$ — динамика изменения соответствующих параметров за период времени t.

Используя вышеизложенную методику, можно оценить, например, доверительные границы допусков на качество технологических операций в растениеводстве следующим образом [5, 7]:

$$\begin{split} & \frac{1 - \frac{P_{umoz}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k}}{2} \} \leq x_i \leq x + \sigma \cdot \Phi^* \{ \frac{1 - \frac{P_{umoz}}{P_i \cdot P_{i+1} \cdot \dots \cdot P_k}}{2} \} \\ & P_i = P(t_i) \cdot [(P(x_{2,i})P_{x_{2,i}}(x_{1,i}) + P(x_{3,i})P_{x_{3,i}}(x_{1,i}) + \dots + P(x_{j,i})P_{x_{j,i}}(x_{1,i})) \cdot , \quad (2) \\ & \dots \cdot (P(x_{1,i})P_{x_{1,i}}(x_{j,i}) + P(x_{2,i})P_{x_{2,i}}(x_{j,i}) + \dots + P(x_{j-1,i})P_{x_{j-1,i}}(x_{j,i}))] \end{split}$$

где $P(T_i)$ — вероятность выполнения технологических параметров i-ой операции; P_i — вероятность попадания в доверительный интервал допустимых значений технологических параметров i-ой операции; σ — среднее квадратическое отклонение закона распределения технологических параметров i-ой операции.

Выражение (2) может быть использовано при оптимизации технологических режимов и параметров производственных операций растениеводства с целью достижения наибольшего эффекта. Так в работах [5, 6] была оценена вероятность обеспечения заданных технологических характеристик производственных процессов в растениеводстве, причем в качестве ограничивающего фактора использовалось условие соблюдения (несоблюдения) допустимых значений технологических параметров отдельных производственных операций.

В частности, в работе [8] было исследовано воздействие на урожайность зерновых культур отступлений от оптимальных сроков выполнения полевых операций земледелия, а также их исключений из технологического цикла возделывания. Полученные результаты показали достаточно высокую адекватность предложенной методики.

Выводы. На основе изложенного, а также используя приведенные выше выражения (1, 2), можно сформулировать основные принципы обеспечения экологической устойчивости сельскохозяйственного производства:

- 1. Весь технологический процесс земледелия следует считать единой комплексной самозамкнутой системой, ориентированной на достижение наиболее оптимальных результатов, одним из главных критериев оценки эффективности которой является приспособленность сельскохозяйственной среды к производству продовольственных товаров.
- 2. Возможность обеспечения участия сельскохозяйственной среды в процессе производства продовольственных товаров является основным критерием, особенно в критических ситуациях, оценки эффективности всего сельскохозяйственного производства наряду с проблемами повышения его производительности (урожайности возделываемых культур, производительности животных и пр.) и снижения издержек на его осуществление (экономичность, энергоемкость, трудоемкость и пр.).
- 3. Достижение запланированных количественных и качественных характеристик производственных процессов в земледелии обеспечивается первоочередным соблюдением технологических допусков начальных операций производственного цикла относительно последующих, а также сокращением количества жестко контролируемых в каждой производственной операции технологических параметров (кроме параметров, определяющих основные характеристики процесса). Жесткость соблюдения границ допусков технологических параметров целесообразно определять выражениями (1, 2). При этом первоочередное значение имеет контроль технологических параметров, обладающих наименьшими статистическими характеристиками.

4. В частности, простое исключение технологических операций из производственного процесса, сокращение числа контролируемых технологических параметров, а также отклонение от заданных технологических режимов никак не повышает эффективность производственных процессов в земледелии.

Литература

- 1. Продовольственное обеспечение населения планеты. [Электронный ресурс] http://finance-credit.biz/ekonomicheskaya-teoriya/prodovolstvennoe-obespechenie-naseleniya-48632.html.
- 2. Голубев Г.Н. Геоэкология: Учебник М.: Изд-во ГЕОС, 1999. 338 с. [Электронный pecypc] http://www.booksshare.net/index.php?id1=4&category=biol&author=golubevgn&book=1999&page=91
- 3. В.П. Максаковский. Географическая картина мира. [Электронный ресурс]. http://scibook.com/mirovaya-geografiya/degradatsiya-zemelnyih-pochvennyih-39150.html.
 - 4. Научно-информационный журнал. [Электронный ресурс] http://biofile.ru/bio/22135.html.
- 5. О.Г. Огнев Критерии и методы оценки адаптивных свойств технической оснащенности земледелия к условиям функционирования. Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. Санкт-Петербург, 2005. 34 с.
- 6. Огнев О.Г., Огнев И.Г. Экологическая устойчивость сельскохозяйственного производства как критерий оценки эффективности его работы/ Сборник научных трудов. Материалы международной научно-практической конференции. 14-15 мая 2010 «Профессиональное образование и техническое знание факторы могущества специалиста». Таджикский аграрный университет, Душанбе, 2010. с. 216-218.
- 7. Огнев О.Г. Оценка адаптивных свойств технической оснащенности земледелия к условиям функционирования. Известия Международной академии аграрного образования. Вып. $14, T. 1, C\Pi6. 2012, c. 270–288.$
- 8. Огнев О.Г., Огнев И.Г. Влияние параметров технологического процесса возделывания на урожайность зерновых культур в условиях Зауралья: Монография. Курган, «PRINT-EXPRESS», $2004.-148\ c$

Уральский ФУ, Санкт-Петербургский ГАУ Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

Ю.Н. Строганов, И.Г. Огнев, М.В. Чибряков, О.Г. Огнев, А.А. Ғафоров

ЗАРУРИЯТИ ТАЪМИНОТИ УСТУВОРИИ ЭКОЛОГИИ ИСТЕХСОЛОТИ КИШО-ВАРЗЙ

Yu.N. Stroganov, I.G. Ognev, M.V. Chibrjakov, O.G. Ognev, A.A.Gafarov

THE NEED TO ENSURE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Crop production is proposed to be considered as a self-closed system of agricultural production, the parameters of which have an impact on the results of its operations and the very possibility of effective implementation of technological operations of cultivation of agricultural crops. The main objective of the agricultural process is upholding the basic possibilities of reference for the agricultural production. On the basis of the submissions set out the requirements and principles of environmental sustainability of agricultural production.

Keywords: agriculture, crop production, process operations, environmental sustainability.

Сведения об авторах

Ю.Н. Строганов – канд. техн. наук, доцент, Уральский ФУ

И.Г. Огнев – канд. техн. наук, доцент, Уральский ФУ

М.В. Чибряков – д-р техн. наук, профессор, Санкт-Петербургский ГАУ

О.Г. Огнев – д-р техн. наук, профессор, Санкт-Петербургский ГАУ

А.А. Гафаров– д-р техн. наук, доцент, Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Н.Ф. Дилоев

ТЕРПИМОСТЬ ОДИН ИЗ ПРИНЦИПОВ ТАДЖИКСКОЙ ДУХОВНОЙ КУЛЬТУРЫ

В статье говорится о духовной культуре народа, которая зависит от общественного бытия и его уровня экономико- политического развития. Автор отмечает, что только опора на собственные духовные истоки способна преодолеть двойственность сознания и мировоззрения, присущие таджикскому народу, так как национальное самосознание как одна из форм социального сознания у таджиков формировалось не на основе противопоставления себя другим этносам, а как равное им.

Ключевые слова: терпимость, духовная культура, духовное наследие, национальное самосознание, этническая принадлежность, популяризация.

Проблема культурного наследства и его влияние на самосознание его обладателей по всей вероятности в современном миропонимания один из ключевых вопросов ни только культурологии, но и социальной философии.

Если учесть, что некоторые народы почти всю свою долгую историю жили в многоэтничной сфере с различными культурными традициями и ценностями, то его духовная культура вынуждена была заимствовать некоторые культурное ценности, которые были заинтересованы господствующим этносом, хотя подчинённая нация не нуждалась в этом. Поэтому подчиненная нация вынуждена была терпеть не только физическое насилие, но и духовное.

«Культурное наследство всегда рассматривается с точки зрения возможностей его практического применения соответствующими социальными группами (классами, нациями и т.д.), целыми поколениями людей, а в еще более широком плане — новыми общественно-экономическими формациями, и поэтому в процессе культурного наследования что-то частично или полностью сохраняется и используется или полностью отбрасывается» [1,48]. Но, так как таджики по своей внутренней природе толерантно относились к другим нациям и их культуре, то, как подчеркивает Богоутдинов А.М., «...в культуре таджиков периода рабовладельческого и феодального строя имеется немало элементов, заимствованных у народов Китая, Индии, Греции, Рима, Византии и других народов»[2,8].

Каждый раз новые хозяева таджиков пытались насаждать в их сознании свою идеологию, свое видение мира, и где-то им это удавалось. Возможно, такие черты характера, как угодничество руководителя низшего чина по отношению к вышестоящему, и так от начала до верховной власти, укрывательство недостатков от вышестоящего руководителя, идолопоклонство со стороны массы, потеря такого простого понятия, как равноправие, понимания того, что каждый лишь выполняет свои обязанности, являются продуктами политики своих завоевателей. Иначе и быть не может, потому что так устроена жизнь, так Богом и природой определен вид деятельности каждого человека, чтобы лучше обустроить общественную жизнь. Благодаря этому разумному предопределению одни занимались ручным трудом, другие - материальным производством, созданием новых взглядов, научным поиском, а третьи - управлением. Однако остается загадкой, каким образом некоторым нациям, постоянно находившимся под гнетом чужеземных захватчиков, под прессингом их политики и идеологии, и отчасти далеким от власти, удавалось не только выжить, но и влиять на своих поработителей, пропагандируя их образ жизни и мыслей, оставаться самими собой и выходить из рабского положения духовно.

Загадкой истории остается тот факт, что народ, находясь в рабском положении, тем не менее, духовно возвеличивал и себя, и своих поработителей, и что в этом отношении он выступал в качестве главного фактора. И это с учетом того, что народ не имел политической власти, он не мог иметь и экономической, а в материально-производственном отношении он выступал лишь в качестве рабочего инструмента.

Наверно, специалистам, которые занимаются историей философии, социальной философией и культурологией, потребуется немало усилий, чтобы разгадать эту тайну. Если под «духовным производством» понимают «производство общественного сознания в его исторически определенных формах», то можно ли его назвать национальным в условиях отсутствия национальной политической власти [3,34].

Мы думаем, что в условиях, когда идеология исходила от одного народа, политику проводил другой народ, а интерпретацией или внедрением в сознание масс занимались представители третьей этнической культуры, вряд ли можно говорить о совпадении интересов всех трех действующих исторических актёров.

Естественно, в такой конкретной исторической ситуации нации, оказавшейся в зависимости, во многом приходится отказываться от своих жизненных принципов, от традиций, верования, образа жизни в соответствии с теми установками, которые определял политический господствующий этнос.

Необходимо подчеркнуть, что отношение господствующего этноса в истории средневековья и до настоящего момента не может быть иным, кроме как господствующим, величественным по отношению к зависимым нациям. Следовательно, общественное сознание господствующего этноса и общественное сознание зависимых народов не могут быть одинаковыми. Иначе говоря, в условиях господства и подчинения формируются два противоположных сознания: сознание превосходства и сознание рабства.

Уровень национального самосознания и самовыражения униженной нации зависит от того, насколько униженной она себя чувствует и пытается ли изменить ситуацию к лучшему.

Если проанализировать пройденный таджиками исторический путь, то можно найти моменты прозрения народа, сопровождавшиеся народными движениями, например, движения Муканны, Абдумуслима, «Сарбадарон», МахмудиТороби, Восеъ, Усмона и др., то есть в каждые двести лет - одно выступление. Понимая алчность и звериный характер своих поработителей, многие представители духовной культуры таджикского народа хотели сохранить народ от гибели, призывали к терпению, хотя знали, что оно горько. Вот, что пишет Дж. Руми: «Терпение горько, но в последствии оно приносит сладкие полезные плоды»[2,191].

Что такое терпение? *Терпение* – это такая черта, которая в неблагоприятные времена отдаляет от человека страх и беспокойство, говорится в книге «Тысяча и одна ночь».

Чувство терпеливости вошло в кровь и плоть таджика, став важнейшей частью его духовной культуры, передаваясь от поколения к поколению. Традиция терпеливости открывала таджикскому народу путь к победе над своими завоевателями. «Терпение открывает путь к победам. Идет удача за терпением следом»[2,61-62]. - говорил Хафиз.

Но терпение бывало в состоянии изменить существующее положение. Например, плохой погоде человек не может ничего противопоставить. Он вынужден ее терпеть. Но когда он понимает, что изменение условий жизни в большинстве случаев всецело зависит от него самого, то осознанно не пытается решить проблему, ожидая, что когда-то ситуация изменится и все будет решено само собой. Такое терпение увековечивает отсталость, нищету и бедность или же усиливает гнет. Необходимо отметить, что бывает и так, народ терпел произвол, и тем самым проявлял жалость не к себе, а к своему угнетателю. Хотя «жалеть плохих людей - это значит делать плохо хорошим людям, прощать деспотизм - это значит, жестоко поступать по отношению к угнетенным»[2,62].

Поэтому каждое общественное, или социальное явление должно оцениваться на основе того последствия, которое оно может породить.

Терпение не всегда имеет положительные стороны. Чрезмерная терпимость ослабляет активность сознания личности, нации; делает человека инертным, малоподвижным; формирует его пассивность; увеличивает чувство довольствия малым. В сознании таджика, который когда-то являлся активным распространителем науки и высокой духовной культуры закрепились все эти пороки, формировавшиеся годами. Однако на рубеже XVI века в духовном производстве постепенно начался процесс спада. Наверное, иссякла та духовная энергетика, которая постоянно заряжала духовную культуру, а в общественном сознании таджика, который считал, что самый надежный способ самосохранения - это не борьба, а смирение, - начала преобладать смиренность.

Таджики очень преданны своей традиции уважения мудрецов, ученых. Они считают, что после пророков эти ученые почитаемы, а следовать их учениям - святая обязанность каждого человека, ибо таджик клянется именем Гафиза, Джами, Бедиля. Высказывание Джами подтверждает это:

Пусть не гордыня, а *смирение* будет Твоей чертой по отношению к людям. Когда надменный стебель непокорен, Срезает острый серп его под корень. Когда *смиренно* падает зерно, То прорастет, возвысится оно[2,174].

Очевидно, национальное самосознание как одна из форм социального сознания у таджиков формировалось не на основе противопоставления себя другим этносам, а как равное. Хотя, как отмечает Б.Ф. Поршнев: «Именно противопоставление своей общности другим всегда способствовало внутри общности фиксации и активному закреплению своих этнических отличий, и тем самым скреплению общностей»[2,174].

Следует отметить, что при взаимодействии народов друг с другом в процессе межнационального общения, так или иначе возникают авто-стереотипы и стереотипы. Если авто-стереотипы имеют позитивное, то стереотипам свойственно негативное значение.

Но находясь более тысячи лет под гнетом иноплеменных завоевателей, постоянно общаясь с ними не в качестве равноправных, а в качестве рабов (если считать, что рабство в Средней Азии существовало почти до конца XIX века), таджики все же в своем национальном сознании не имели негативных чувств по отношению к их поработителям.

Исследуя данный феномен, можно вывести два противоречащих друг другу вывода:

- 1. Высокий гуманизм и человеколюбие равны филантропическим отношениям, при которых человек, (независимо от национальной принадлежности) раб божий, считающий, что поведение его иноплеменных хозяев связано с их невежеством. Поэтому, как отмечалось выше, учение великих таджикских мыслителей имело назидательный характер;
- 2. Раболепство стало нормой жизни таджика, который боялся за свою жизнь и услужливо работал на популяризацию исламской религии и ее ценностей, одновременно воспевая своих хозяев, но оставаясь основной силой, занимающейся духовным производством.

Если национальная элита, которая никогда не упоминала о своей этнической принадлежности, занималась политикой, художественной деятельностью, то народ безмолвно давал о себе знать в своем творчестве.

Как отмечает А.Х. Самиев, историческое сознание народа формировалось «...на основе безымянного народного творчества, различных жанров фольклора: исторических преданий, сказаний, легенд, героического эпоса, сказок — составляющих неотъемлемую часть духовной жизни каждого народа как один из способов его самовыражения и проявления черт национального характера»[5,35].

Благодаря вышеуказанным народным жанрам, помыслам и чувствам народа, его отношение к иноэтническим нациям передается из поколения в поколение.

Но каждый виток общественного развития в мире вообще и в каждой конкретной общественной среде в частности перед учеными всех отраслей науки ставит ряд проблем, от решения которого зависит общественный процесс или его регресс.

Литература

- 1. Богоутдинов А.М. Очерки по истории таджикской философии. З изд.-Душанбе, 2011. С. 48.
- 2. Жемчужины восточной мудрости. Худжанд, 2005. С.8 -174.
- 3. Поршнев Б.Ф. Социальная психология и общественная практика. Москва, 1966. С.74.
- 4. Абдулатипов Р.Г., Бусыгин А.Э., Кобзон И.Д. Культурная динамика Россия в XXIвеке ресурсы, преемственность, перспективы. Москва, 2011. С.48-72
 - 5.Самиев А.Х..Исторической сознание как самопознание общества. -Душанбе, 2009. С.35

Н.Ф. Дилоев

ТАХАММУЛГАРОЙ ЯКЕ АЗ ПРИНСИПХОИ ФАРХАНГИ МАЪНАВИИ ХАЛКИ ТОЧИК

Дар мақолаи мазкур сухан дар бораи фарханги маънавие меравад, ки аз сатхи ичтимой ва рушди иқтисодй- сиёсии хеш вобастагй дорад. Муаллиф қайд менамояд, ки мардуми точик танхо такя ба манбаъхои маънавии худ метавонад аз дугонагии афкор ва чахонбиниаш рахой ёбад, чунки худииносии миллии точикон ҳамчун як шакли шуури ичтимой на дар зиддият, балки дар баробарй бо дигар халқҳо ташаккул ёфтааст.

Вожахои калиді: фарҳанги маънаві, мероси маънаві, худшиносии миллі, этникі, оммавигардоні.

195

N.F. Diloev

TOLERANCE IS ONE THE MAIN PRINCIPLES OF TAJIKSPIRITUAL CULTURE

In article it is told about spiritual culture of the people, which depends from social being and it is level of economic - political development. The author notices that only the support on own spiritual sources is capable to overcome duplicity of consciousness and the outlooks inherent liabitual to Tajik people as national self-consciousness as one of forms of social consciousness at Tajik's was formed not on the basis of opposition to other ethos's, but as an equal to all.

Keywords: tolerance, spiritual culture, a spiritual heritage, national consciousness, an ethnic accessory, popularization.

Сведения об авторе

Дилоев Н.Ф.- старший преподаватель кафедры философии и политологии Таджикского государственного университета коммерции, тел. 234-84-38, (+992) 93 444 41 01. E-mail.diloev66@mail.ru The author: Diloev N.F. - the senior teacher of chair of philosophy and political scientists Tajik state university of commerce, tell. 234-84-38, (+992) 93 444 41 01.E-mail.diloev66@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

А. Шарипов, И.Т. Мирзоалиев, Д. Холов, И.Т. Ходжахонов

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

В работе рассматривается развитие профессионально-технического мышления в процессе проведения лабораторных занятий по физике. Проведены анализы этапов процесса проведения лабораторных работ на образование технического мышления.

Ключевые слова: технология, формирования, практические занятия, демонстрация, мышления, дидактика, репродукция, диагностика, инструмент, измерения, контроль.

Воспитание современных высококвалифицированных специалистов технической отрасли определяется возможностью потенциала профессорско-преподавательского состава и обеспеченности научно технической, лабораторно -экспериментальной базы высших учебных заведений. В ВУЗ-е вся учебная программа подготовки специалистов направлена на совершенствование личностных и профессиональных качеств обучающихся, которые реализуются в аудиторных - лекционных, практических и лабораторных занятиях, а также на производственной практике. Образование профессиональных качеств выпускников высших учебных заведений также обусловлено уровнем технического мышления, формирование и совершенствование которого зависит от усвояемого материала [1]. В этом плане на ряду с других форм обучения лабораторные занятия играют не немаловажную роль в формировании профессионально- технического мышления. Смысл технического мышления состоит в грамотной постановки и решении технических задач. В процессе их решения и формируются необходимые навыки и качества технического мышления. Техническое мышление, это способность правильно воспринимать пространственные модели, сравнивать их, узнавать и различать [1].В Лабораторных занятиях, студентами выполняются комплекс учебных исследовательских заданий с целью приобретения навыков и опыта с применением лабораторного оборудования. Лабораторное занятие проводится с целью обеспечение организации самостоятельной деятельности студентов. Обработка и представления результатов эксперимента, измерения и контроля отражаются как в мышлении так и способности студента (Таблица 1.).

Таблица 1.

Цель проведения лабораторных работ.

№	Получаемый результат
1	2
I.	Практическое освоение содержания и методологии дисциплины
II.	Овладение методикой экспериментирования
III.	Приобретение опыта проведения исследовательских работ
IV.	Приобретение опыта проведения экспериментов;
V.	Приобретение умений и навыков эксплуатации лабораторного оборудования и
	технических средств;
VI.	Приобретение навыков обработки результатов проведенных исследований;
VII.	Умение оформления и представления результатов исследований;
VIII.	Анализ и обсуждение полученных результатов, и формулирование выводов.

В процессе проведение лабораторных работ происходить объединение теоретикометодологические знания и практические навыки студентов, что является необходимой предпосылкой перехода в научно-исследовательской деятельности.

Лабораторные занятия, как правило, проводятся в нескольких этапов.

Первый этап: Ознакомление с названием ,целью и теоретическим материалом выполняемой работы. Студент изучает теоретический материал, ознакамливается с основными законами, рабочими формулами и их выводом. Ознакамливается также с лабораторной установкой или стендом и с измерительными приборами, определяет вид, систему, цену деления и класс точности [2]. Особое внимание при этом уделяется пониманию обучающимися таких фундаменталь-

ных понятий как, цель работы, задачи эксперимента и.т.д. В данном этапе основным результатом деятельности студента является выработкой умения проведения опыта на конкретной установке и изучение исследуемого теоретического материала.

Второй этап- На этом этапе преподавателем проверяется уровень освоение теоретического материала студентом.

Третий этап- Студент под контролем лаборанта и преподавателя выполняет работу. На этом этапе происходит знакомство с методами измерения различных величин, методикой статистической обработки результата, графическими или другими методами представления полученных результатов и выводы на основе полученных результатов. На этом этапе студентом закон проверяется на опыте и полученные результаты представляются в виде таблицы и графика.

Формула, таблица и график формируют более совершенную представления в мышлении студента.

Четвертый этап: Оформление полученных результатов, анализ и выводы.

При выполнении работы и прохождении вышеуказанных этапов мышление студента обогащается познавательными процессами целью которых являются формирование и развитие умственных, аналитических и инженерно - технической деятельности.

В зависимости от дидактических целей различают лабораторные работы следующих видов, репродуктивные (Табл.2) и учебно-исследовательские

Учебно-исследовательские лабораторные работы позволяют формирование у студентов практических компетенций, умения и навыков экспериментирования (планирования, постановки и проведения исследований) в области профессиональной деятельности [3].

Исследование развитие технической мышлении среди студентов ВУЗ-ов выявили что в ВУЗ-ах с слабыми оснащениями лабораторно -технической базы, базы более 50% опрощённых студентов не обладают достаточным уровнем технического мышления. Хотя среди студентов высших курсов показатель технического мышления является более высоким. Это объясняется тем что в тех общеобразовательных школах, в которых слабая база технических средств обучения, или их вообще не существуют, поступают ребята которые отстают в развитии техническом мышлении. Таких в группах составляют 40- 60%. Сложности оснащения общеобразовательных учебных заведений заключается в дороговизне лабораторной оборудования и отсутствие их выбора в соответствие с учебной программе.

Таблица 2.

№	Задачи репродуктивных лабораторных работ.				
1	Формирование у студентов умения работать на лабораторном и опытно- промыш-				
	ленном оборудовании, стендах, тренажерах, установках, аппаратах и других техни-				
	ческих средствах по профилю профессиональной направленности; формирование у				
	студентов практических навыков проведения эксперимента;				
2	Формирование у студентов умения применять типовые методы и способы изучения				
	объектов исследования, измерения и определение ее характеристик;				
3	Приобретение практических навыков применения технических средств для изучения				
	объектов исследования (наблюдения, контроля, измерения);				
4	Формирование у студентов умения обрабатывать и интерпретировать результаты				
	проведенных экспериментов;				
5	Приобретение студентами практических навыков применения типовых (стандарт-				
	ных) методик по проведению экспериментов, в том числе, для подтверждения тео-				
	ретических положений (закономерностей, законов, зависимостей) и проверки ре-				
	зультатов расчетов;				

Литература

- 1.Петрова С.Д., Белоновская и.д. результативные методики развития технического мышления будущих мастеров производственного обучения техников // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3;
- 2. Ганацевич Е.С. О развитии мышления учащихся в процессе решения технических задач. Минск: НИИ педагогики министерства просвещения БССР, 1974.

3.3анфирова, Л.В. Формирование технического мышления в процессе подготовки студентов инженерных вузов : автореф. дис. ... канд.пед наук : защищена $28.03.08 \, / \,$ Л.В. Занфирова. — Москва : отпечатано в издательском центре ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. - 23c

Таджиксий технический университет имени академика М.С. Осими.

A. Sharipov, I.T. Mirzoaliev, D. Kholov, I.T. Khodzhakhonov

SOME ASPECTS OF THE INVENTION IN LABORATORY PRACTICE IN TECHNICAL COLLEGE

The paper deals with the development of vocational and technical thinking in the process of conducting laboratory studies in physics. The analysis of the process steps in the laboratory works formation of technical thinking

Keywords: thinking, technology, formation, lectures, practical demonstration, didactics, reproduction, diagnostics, tools, measurement, control.

А. Шарипов, И.Т. Мирзоалиев, Д. Холов, И.Т. Хочахонов

БАЪЗЕ ЧАНБАХОИ РУШДИ ТАФАККУРИ ТЕХНИКӢ ДАР ДАРСХОИ ЛАБОРАТОРИИ МУАССИСАХОИ ТАХСИЛОТИ ОЛӢ

Дар кори мазкур такмили тафаккури касбӣ-техникӣ дар раванди гузаронидани корҳои озмоишӣ муоина карда мешавад.

Тахлили мархилахои равандхои гузаронидани корхои озмоиши ба тафаккурй техникй ба амал оварда шудааст.

Вожахои калидй: таффакур, технология, ташаккул, лексионй, амалй, демонстрационй, дидактика, репродукция, диагностика, инструмент, ресурс.

Сведения об авторах

Шарипов Хусайн - учтитель высшей категории, технического лицея, ТТУ имени академика М.С. Осимй.

Мирзоалиев Исроил - к.т.н., доцент кафедры «Технологии машиностроения, металлорежущие станки и инструменты. ТТУ имени академика М.С. Осимӣ, автор более 100 научных публикаций.

Холов Дустмурод - ассистент кафедры «Технология обработки материалов» Кургантюбинского Государственного Университета им. Н.Хисрав.

Ходжахонов Идрис Тураевич - к.ф.м.н, доцент, заведующий кафедры «Общей физики» ТТУ имени академика М.С. Осимп. автор более 50 научных и методических публикаций.

К СВДЕНИЮ АВТОРОВ

В научно-теоретическом журнале Вестник Таджикского технического университета («Паёми Донишгохи техникии Точикистон») публикуются научные сообщения по следующим направлениям: энергетика, информатика и связь, строительство и архитектура, транспорт, химическая технология и металлургия, экономика, машиностроение и технология материалов, математика, физика, химия, экология, социально-гуманитарные науки и современные проблемы образования.

- 1. Статья, представленная в редколлегию, должна иметь экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати от учреждения, в котором выполнена данная работа, а также рецензию специалиста в данной области науки.
- 2. Редколлегия принимает статьи, подготовленные в системе Word, тщательно отредактированные и распечатанные в 2-х экземплярах через 1,5 интервала (размер шрифта кегль 14 Times New Roman), на белой бумаге формата A4 (297х210 мм), поля: левое 30 мм; правое 20 мм; верхнее 30 мм; нижнее 25 мм). Одновременно текст статьи представляется в электронном виде или присылается по электронной почте: abdukahhor@mail.ru.
- 3. Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста включая текст, иллюстрации (графики, рисунки, диаграммы, фотографии) (не более 4), список литературы (не более 15), тексты резюме на таджикском и английском языках (не более 100 слов). Каждый рисунок должен иметь номер и подпись. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках не допускается. В тексте необходимо дать ссылки на все приводимые таблицы, рисунки и фотографии. В цифровом тексте десятичные знаки выделяются точкой.
- 4. В правом углу статьи указывается научный раздел, в котором следует поместить статью. Далее в центре следующей строки инициалы и фамилия автора, ниже полное название статьи (шрифт жирный, буквы прописные), краткая (5-7 строк) аннотация (курсив), ключевые слова. Сразу после текста статьи приводится список использованной литературы и указывается название учреждения, в котором выполнялось данное исследование. Затем приводится аннотация на таджикском (редактор Times New Roman Tj), русском и английском языках.
- 5. Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.
- 6. Статья завершается сведениями об авторах: ф.и.о. (полностью), ученая степень, ученое звание, место работы (полностью), должность, контактная информация.
- 7. Цитируемая литература приводится под заголовком «Литература» в конце статьи. Все ссылки даются на языке оригинала и нумеруются. Цитируемая литература должна иметь сквозную нумерацию в порядке упоминания работ в тексте. Ссылки на литературу в тексте должны быть заключены в квадратные скобки. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.
- 8. Электронная версия опубликованной статьи размещается в сайте ТТУ и в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).
- 9. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.
 - 10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.