

ISSN 2520-2227

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Баҳши Таҳқиқотҳои муҳандисӣ

4 (40) 2017



ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Серия: Инженерные исследования

POLYTECHNIC BULLETIN
Series: Engineering studies

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

4(40)

2017

Издаётся с
января 2008 года

СЕРИЯ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ISSN 2520-2227

Учредитель и издатель:
Таджикский технический
университет имени академика
М.С. Осими
(ТТУ им. акад. М.С.Осими)

Научное направление
периодического издания:
— 05.14.00 Энергетика*;
— 05.16.00 Металлургия и
материаловедение*;
— 05.17.00 Химическая
технология;
— 05.22.00 Транспорт*;
— 05.23.00 Строительство и
архитектура*.

Свидетельство о регистрации
организаций, имеющих право
печати, в Министерстве культуры
РТ № 0261/ЖР от 18 января 2017 г.
Периодичность издания -
ежеквартально
Подписной индекс в каталоге
«Почтаи точик» -77762

Журнал включен в РИНЦ
https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62828

Договор с Научно-электронной
библиотекой №05-08/09-1 о
включении журнала в Российский
индекс научного цитирования

Полнотекстовый вариант журнала
размещен в сайте <http://vp-es.ttu.tj/>
Адрес редакции:
734042, г. Душанбе, проспект
акад. Ражабовых, 10А
Тел.: (+992 37) 227-04-67
Факс: (+992 37) 221-71-35
E-mail: nisttu@mail.ru

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Х. О. ОДИНАЗОДА,
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор, главный редактор

М.А. АБДУЛЛОЕВ,
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора

А.Д. РАХМОНОВ,
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора

А.Б. БАДАЛОВ,
доктор химических наук, профессор

И.Н. ГАНИЕВ,
академик АН РТ, доктор химических наук, профессор

А. Г. ГИЯСОВ,
доктор технических наук, профессор

Р.А. ДАВЛАТШОЕВ,
кандидат технических наук, доцент

Т.Дж. ДЖУРАЕВ,
доктор технических наук, профессор

Л.С. КАСОБОВ,
кандидат технических наук, доцент

Т.Ы. МАТКЕРИМОВ,
доктор технических наук, профессор (Кыргызская Республика)

Р.С. МУКИМОВ,
доктор архитектуры, профессор

Д.Н. НИЗОМОВ,
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор

А.И. СИДОРОВ,
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)

В.В. СИЛЬЯНОВ,
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)

А.Г. ФИШОВ,
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)

М.М. ХАКЛОД,
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор

А.Ш. ШАРИФОВ,
доктор технических наук, профессор

*Указанные направления журнала с 18 октября 2017 года включены в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ.

МУНДАРИЧА

ЭНЕРГЕТИКА

М.М. Чаборов, Р.Х. Диёров, М.И. Сафаров. Таҳлили росткунаки 24-импулса.....	6
С.Т. Қайюмов, Ф.Т. Миоров. Рушди бозори минтақавии нерӯи барқ ва лоиҳаи CASA-1000.....	11

МЕТАЛЛУРГИЯ ВА МАСОЛЕҶШИНОСӢ

Ҷ.Ф. Собиров. Рафтори гармигунҷоиш, энтропия, энталпия ва энергияи гиббси сегнетоэлектрик-нимноқили германи теллур дар ҳолати фазаи параэлектрикӣ.....	22
Д.Ч. Равшанов, Х.М. Хочаназаров. Баҳодиҳии хусусиятҳои адгезионии плёнкаи полимерӣ... П.М. Соложенкин, С.А. Гадов. Нишондоди физикию химиявии комплексҳои тилло бо чамькунандаҳо дар асоси гетероатомҳои S,N ва O.....	31
И.Н. Ғаниев, Ҷ.Н. Алиев, З.Ф. Нарзуллоев, Ф.М. Аминов. Рафтори анодии ҳулаи Zn5Al, ки дар муҳити электролити NaCl бо никел чавҳаронида шудааст.....	44
З. Низомов, Р.Ҳ. Саидов, З.И. Авезов, Ҷ.Г. Шарипов. Таъсири калий ба хосиятҳои термофизикии ҳулаҳои Zn5Al, Zn55Al.....	54
Р.Д. Исмонов, И.Н. Ғаниев, Ҳ.О. Одиназода, А.М. Сафаров. Таъсири таллий ба рафтори анодии ҳулаи Al+1%Be.....	62
Р.Д. Исмонов, И.Н. Ғаниев, Ҳ.О. Одиназода, А.М. Сафаров. Таъсири таллий ба рафтори анодии ҳулаи Al+1%Be.....	67

ТЕХНОЛОГИЯИ КИМИЁВӢ

А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов. Маҳдудҳои сементи бо иловаҳои комплекси дар асоси ишқори партовҳои собунобадошта.....	74
--	-----------

НАҚЛИЁТ

Ф.М. Юнусов, М.М. Алибаева. Таҳлили вазъи имрӯзаи нақлиёти роҳи оҳани Ҷумҳурии Тоҷикистон.....	79
Н.А. Филиппова. Таҳлили чорабиниҳо доир ба такмили дастраскунии борҳо дар минтақаҳои шимолии ФР.....	84
А.А. Сулаймонов, А.А. Саибов, А.М. Умирзаков, М.А. Абдуллоев. Таҳлили динамика ва андозаҳои ҳароратии селҳои турбулентии наздидеворӣ дар системаҳои бо ҳаво хунуккунандаи муҳаррикҳои дарунсӯзи автотракторӣ	96
Б.Н. Акрамов, Ф.М. Аминов, И.А. Исмаилов. Ҳисоби системаи пружинаҳои параллел ҷойгиршуда бо дарозӣ ва сахтии ҳархела барои мошинҳои роҳсозӣ-сохтмонӣ.....	105
Ф.М. Ҳамроев. Баҳодиҳии сатҳи нишондиҳандаҳои амалисозӣ ва рушди бозори хизматҳои нақлиёти дар Ҷумҳурии Тоҷикистон.....	111
Р.С. Бобиев, М.И. Исмоилов, Ф.Н. Начмудинов. Тариф ҳамчун механизми танзими хизматрасониҳои нақлиёти истифодаи умум дар ш. Душанбе.....	125

СОХТМОН ВА МЕЪМОРӢ

М.А. Сулейманова, Ф.Ю. Саидов. Баҳодиҳии миқдории ҲШД асоси иншоот ҳангоми таъсири сарбории сейсмикӣ.....	135
Ф.З. Мирзоева. Ҳамкориҳои фарҳангии давлатҳои Хитой ва Япония бо Ҷумҳурии Тоҷикистон дар самти нигоҳдории ёдгориҳои таърихӣ-меъморӣ.....	142
О.Р. Нуманов. Муқоисаи натиҷаҳои назариявӣ ва озмоишии муайян намудани басомади озоди лапиши чилдҳои гумбазӣ	150
А.А. Лаврусевич, А.М. Кабилов, И.А. Лаврусевич, Т.С. Алешина, А.И. Подлесных, Шенпин Лу, Э.М. Алабергена, Т.М. Гулова. Чинсҳои лессӣ ва псевдокарстии Тоҷикистон... А.Р. Рӯзиев. Ҳали масъалаи фишӯрдашавии поилоишӣ дар мисоли зичкунии қабати хокҳои лёсси фурураванда бо усули «гидровзрыв».....	158
М.Д. Кутуев, И.К. Манабаев. Алгоритми муайянкунӣ ва тафтиш мувофиқи меъёрҳои ҚҚ доир ба гарминигордории муқовимати бугузариҳои конструксияҳои ихотақунанда.....	165
Ш.И. Ахмадов, Г.Г. Шодиев. Истифодаи хокистари ангишти кони Фон – Яғноб дар таркиби хишти силикатӣ.....	175
Р.Р. Саидов. Ҳали адабии масъалаи статикӣ назарияи чандирӣ бо усули деформатсияҳои мутамаказ.....	181
Ф.Р. Азизов, Н.М. Фомина, Г.С. Столяренко. Коркарди схемаи технологияи тозакунии пасобҳои истехсолии дорой рангҳо.....	186
С.М. Мамаджанова, А. Кожалиев. Ирриботи аъноти олами кӯчиён ва тамаддуни бумӣ.....	194
С.Р. Ҳайтова. Меъморӣ ва сохтмони масҷидҳо дар мамолики Осиёи Марказӣ.....	203
С.Р. Ҳайтова. Меъморӣ ва сохтмони масҷидҳо дар мамолики Осиёи Марказӣ.....	211

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГЕТИКА

М.М. Джаборов, Р.Х. Диёров, М.И. Сафаров. Анализ 24-импульсного выпрямителя.....	6
С.Т. Кайюмов, Ф.Т. Миров. Развитие регионального рынка электроэнергии и проект CASA-1000.....	11

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Дж.Ф. Собиров. Поведение теплоемкости, энтропии, энтальпии и энергии гиббса сегнетоэлектрика-полупроводника теллурида германия в парафазном состоянии.....	22
Д.Ч. Равшанов, Х.М. Ходжаназаров. Оценка адгезионных свойств полимерных плёнок.....	31
П.М. Соложенкин, С.А. Гадоев. Физико-химические параметры комплексов золота с собирателями на основе гетероатомов S,N и O.....	44
И.Н. Ганиев, Дж.Н. Алиев, З.Ф. Нарзуллоев, Ф.М. Аминов. Анодное поведение сплава Zn5Al, легированного никелем, в среде электролита NaCl.....	54
З. Низомов, Р.Х. Саидов, З.И. Авезов, Д.Г. Шарипов. Влияние кальция на теплофизические свойства сплавов Zn5Al, Zn55Al.....	62
Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, Х.О. Одиназода, А.М. Сафаров. Влияние таллия на анодное поведение сплава Al+1%Be.....	67

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов. Цементные растворы с комплексными добавками на основе подмыльного щелока.....	74
--	-----------

ТРАНСПОРТ

Ф.М. Юнусов, М.М. Алибаева. Анализ современного состояния железнодорожного транспорта Республики Таджикистан.....	79
Н.А. Филиппова. Анализ мероприятий по совершенствованию доставки грузов в северные регионы РФ.....	84
А.А. Сулаймонов, А.А. Саибов, А.М. Умирзаков, М.А. Абдуллоев. Анализ динамики и тепловых параметров пристенных турбулентных потоков в системах воздушного охлаждения автотракторных ДВС.....	96
Б.Н. Акрамов, Ф.М. Аминов, И.А. Исматов. Расчет системы параллельно расположенных пружин произвольной длины и различной жесткости для дорожно-строительных машин.....	105
Ф.М. Хамроев. Оценка уровня показателей функционирования и развития рынка транспортных услуг в Республике Таджикистан.....	111
Р.С. Бобиев, М.И. Исмоилов, Ф.Н. Наджмудинов. Тариф как механизм регулирования услуг пассажирского транспорта в г. Душанбе.....	125

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

М.А. Сулейманова, Ф.Ю. Саидов. Количественная оценка НДС оснований сооружений при воздействии сейсмической нагрузки.....	135
Ф.З. Мирзоева. Культурное сотрудничество международных стран Китая и Японии с Таджикистаном в деле сохранения историко-архитектурных памятников.....	142
О.Р. Нуманов. Сравнение теоретических и экспериментальных результатов определения частот свободных колебаний пологих оболочек.....	150
А.А. Лаврусевич, А.М. Кабиров, И.А. Лаврусевич, Т.С. Алешина, А.И. Подлесных, Шенпин Лу, Э.М. Алабергенава, Т.М. Гулова. Псевдокарст и лессовые породы Таджикистана.....	158
А.Р. Рузиев. Аналитическое решение задачи фильтрационной консолидации на примере уплотнения лессовых просадочных грунтов гидровзрывным методом.....	165
М.Д. Кутуев, И.К. Манапбаев. Алгоритм определения и проверки на соответствие нормам КР по теплозащите сопротивления паропроонианию ограждающей конструкции.....	175
Ш.И. Ахмадов, Г.Г. Шодиев. Утилизация золы угля Фон-Ягнобского месторождения в составе силикатного кирпича.....	181
Р.Р. Саидов. Численное решение статических задач теории упругости методом сосредоточенных деформаций.....	186
Ф.Р. Азизов, Н.М. Фомина, Г.С. Столяренко. Разработка технологической схемы очистки производственных сточных вод, содержащих красители.....	194
С.М. Мамаджанова, А. Кожалиев. Взаимодействие традиций кочевого мира и оседлых цивилизаций.....	203
С.Р. Хаитова. Архитектура и строительство мечетей в странах Центральной Азии.....	211

CONTENS

ENERGY

M.M. Jaborov, R.Kh. Diyorov, M.I. Safarov. Analysis of the 24-pulse rectifier.....	6
S.T. Kayumov, F.T. Mirov. Development of the regional electricity market and project CASA-1000...	11

METALLURGY AND MATERIALS ENGINEERING

J.F. Sobirov. Behavior of heat capacity, entropy, enthalpy and energy of gibbs of the segnet-electric electric semiconductor tellurid germany in paraphase state.....	22
D.J. Ravshanov, H.M. Hodzhanazarov. Evaluation of adhesion properties of polymer films.....	31
P.M. Solozhenkin, S.A. Gadoyev. Physical and chemical parameters of complexes of gold with collectors on the basis of heteroatoms S, N and O.....	44
I.N. Ganiev, J.N. Aliev, Z.F. Narzulloev, F.M. Aminov. Anode behavior of Zn5Al alloy, alloyed nickel in the medium of a solution of the NACI electrolyte.....	54
Z. Nizomov, R.H. Saidov, Z.I. Avezov, J.G. Sharipov. Influence of calcium on the thermal properties of the alloy Zn5Al and Zn55Al.....	62
R.D. Ismonov, I.N. Ganiev, H.O. Odinzoda, A.M. Safarov. Influence of tallium on anodic behavior of alloy Al+1%Be	67

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. Sharifov, F.B. Sharipov, A.A. Akramov. Cement solutions with integrated additives based on the substitute alkaline.....	74
---	----

TRANSPORTATION

F.M. Yunusov, M.M. Alibaeva. Analysis of the modern condition of railway transport of the Republic of Tajikistan.....	79
N.A. Filippova. The analysis of actions for improvement of cargo delivery to northern regions of the RF.....	84
A.A. Sulaymonov, A.A. Saibov, A.M. Umirzakov, M.A. Abdulloyev. The analysis of dynamics and thermal parameters of wall turbulent streams in the systems of air cooling of autotractor DVS.	96
B.N. Akramov, F.M. Aminov, I.A. Ismatov. The calculation of a system of parallel springs of arbitrary length and different stiffness for road – building machines.....	105
F.M. Khamroev. Assessment of the level of performance indicators and development of the transport services market in the Republic of Tajikistan.....	111
R.S. Bobiev, M.I. Ismoilov, F.N. Najmudinov. Tariff as a mechanism of regulation of passenger transport services in Dushanbe.....	125

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

M.A. Suleymanova, F.U. Saidov. Quantitative estimation of vat bases of facilities at effects of seismic load.....	135
F.Z. Mirzoeva. Cultural cooperation of the international countries of China and Japan with Tajikistan in saving historical and architectural monuments.....	142
O.R. Numanov. Comparison of theoretical and experimental results of determination of frequencies of free vibrations of declivous shells.....	150
A.A. Lavrusevich, A.M. Kabirov, I.A. Lavrusevich, T.S. Aleshina, A.I. Podlesnykh, Shenpin Lu, E.M. Alabergenova, T.M. Gulova. The loess pseudokarst and breed of Tajikistan.....	158
A.R. Ruziev. Engineering method of analyzing of concolidation of saturated loess massdislokated by explosion.....	165
M.D. Kutuev, I.K. Manapbaev. Determination algorithm and conformance inspection with Republik of Kirgisistan standards on building envelope vapor-permeability resistance thermal protection.....	175
Sh.I. Ahmadov, G.G. Shodiev. Utilization of the soil of the coal of the Fon-Yagnob deposit in the composition of silicate brick.....	181
R.R. Saidov. The numerical decision of static problems of the theory of elasticity a method of the concentrated deformations.....	186
F.R. Azizov, N.M. Fomina, G.S. Stolyarenko. Development of the technological scheme of purification of the production sewage containing dyes.....	194
S.M. Mamajanova, A. Kokgaliev. Interaction of traditions of nomadic world and settled civilizations.....	203
S. Haitova. Architecture and construction of mosques in the countries of Central Asia.....	211

АНАЛИЗ 24-ИМПУЛЬСНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ

М.М. Джабаров, Р.Х. Диёров, М.И. Сафаров

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

Рассмотрен 24-импульсный преобразователь переменного тока в постоянный, отличающийся от известных преобразователей вентильной схемы. Приведены результаты анализа 24-импульсного преобразователя, и показано возможное применение в мощных вентильных преобразователях.

Ключевые слова: выпрямитель, 24-импульсный, анализ, трансформатор, шестиугольник.

В статье представлены преобразователи для выпрямительной установки по новым схемным решениям, позволяющим устранить недостатки традиционных систем электроснабжения, обусловленные невысокой электромагнитной совместимостью. Предложены варианты улучшения электромагнитной совместимости как путем повышения пульсности преобразователя, так и искусственного формирования сдвига сетевого тока относительно напряжения.

24-пульсный выпрямитель последовательного типа, рекомендуемый в [4] и содержащий четыре системы трехфазных вторичных напряжений [5, 6] (рис. 1). Предлагаемый выпрямитель (рис. 2) выполнен на основе двух шестифазных несимметричных систем вторичных напряжений и рассмотрен в [7, 8, 9].

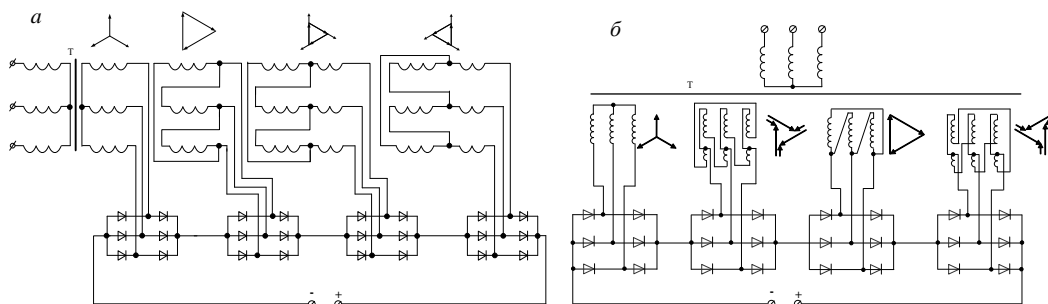


Рис. 1. Схемы 24-пульсных выпрямителей с применением вентильных обмоток, соединенных в скользящие треугольники а и замкнутые зигзаги б

Преимущество схемы с шестифазными системами (рис. 2), на наш взгляд, заключается в простоте изготовления каждого из двух трансформаторов, так как в схеме с одним трансформатором на каждом стержне магнитопровода (рис. 1) размещается по шесть фазных обмоток с четырьмя номиналами чисел

витков обмоток и двумя номиналами диаметров проводов. При больших мощностях числа витков обмоток уменьшаются, поэтому добиться приемлемой конструктивной симметрии напряжений вторичных обмоток практически невозможно. Более выгоден вариант последовательного исполнения 24-пульсного выпрямителя с трехфазными мостами на двух трансформаторах, например, по схеме, предложенной в [10].

При этом вторичные обмотки каждого из трансформаторов выполняются «звездой» и «треугольником» с двумя обмоточными числами. Однако требуется применение двух диаметров проводов вторичных обмоток. К тому же первичные обмотки должны обеспечивать сдвиг фаз 15 эл. град., что несколько затрудняет их исполнение. По предлагаемой схеме (рис. 2) на стержне магнитопровода размещаются четыре фазные обмотки с двумя номиналами чисел витков обмоток и одним номиналом диаметра провода.

Расщепление магнитопровода, а соответственно и перераспределение напряжений в последовательной преобразовательной структуре позволяет снизить требования к изоляции и применять трансформаторы сухого исполнения. Особенности схемного решения и два витковых числа вторичных обмоток способствуют минимизации конструктивной несимметрии вторичных линейных напряжений. Первичные обмотки трансформаторов должны обеспечить сдвиг вторичных систем напряжений на 30 эл. град. В цепи последовательного протекания тока нагрузки в вентильной схеме достаточно иметь 12 вентилях 60-го класса с учетом резервного вентиля в каждом из четырех вентильных плеч. Таким образом, потери электроэнергии в вентилях уменьшаются на 25%, так как в схемах, предлагаемых в [4], и при 30-м, и при 60-м классах вентилях в цепи постоянного тока будет включено 18 вентилях.

Расщепление магнитопровода, а соответственно и перераспределение напряжений в последовательной преобразовательной структуре позволяет снизить требования к изоляции и применять трансформаторы сухого исполнения. Особенности схемного решения и два витковых числа вторичных обмоток способствуют минимизации конструктивной несимметрии вторичных

линейных напряжений. Первичные обмотки трансформаторов должны обеспечить сдвиг вторичных систем напряжений на 30 эл. град. В цепи последовательного протекания тока нагрузки в вентильной схеме достаточно иметь 12 вентиляй 60-го класса с учетом резервного вентиля в каждом из четырех вентильных плеч. Таким образом, потери электроэнергии в вентилях уменьшаются на 25%, так как в схемах, предлагаемых в [4], и при 30-м, и при 60-м классах вентиляй в цепи постоянного тока будет включено 18 вентиляй.

Электромагнитные процессы и основные расчетные соотношения для схемы, изображенной на рис. 2, описаны в [8, 9, 11 - 12]. Особенностью схемы является её полная магнитная уравновешенность, что связано с тем, что вторичные обмотки выполнены по схеме «полуправильный шестиугольник» с фазными отводами от средних точек сторон, а в [11] доказана эквивалентность полуправильного шестиугольника треугольнику.

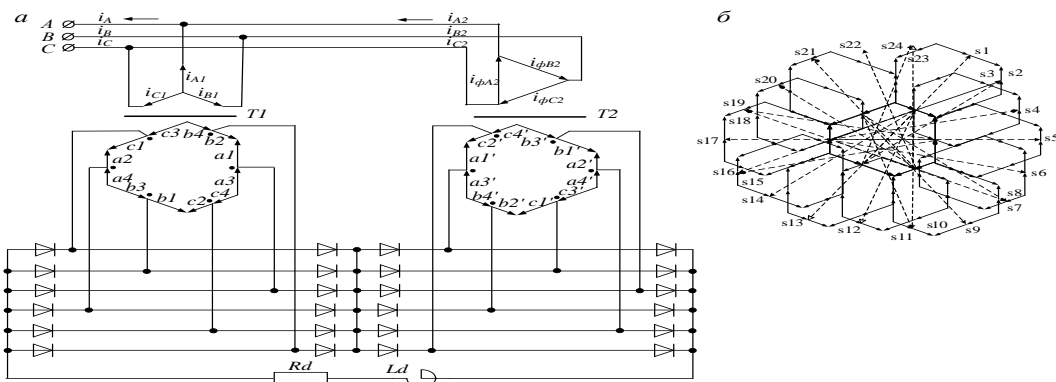


Рис. 2. Схема 24-фазного преобразователя и векторные диаграммы

Шестые гармоники, создаваемые каждой из частей преобразователя, компенсируются за счет сдвига фаз между аналогичными системами напряжений вторичных обмоток в 30 эл. град., обеспечиваемого исполнением первичных обмоток (рис. 3).

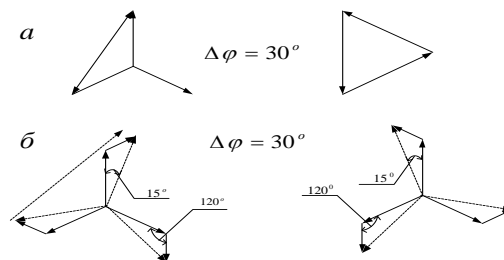


Рис. 3. Векторные диаграммы напряжений первичных обмоток при исполнении по схемам «звезда» и «треугольник» - а), по схемам неравносторонних зигзагов - б)

Заключение

Схемы преобразователей, предлагаемые для улучшения электромагнитной совместимости в системе электроснабжения постоянного тока, позволяют улучшить электромагнитную совместимость (за счет улучшения коэффициента мощности) с питающими электрическими сетями как за счет уменьшения потребления реактивной мощности, так и за счет улучшения формы потребляемого тока.

Литература:

1. Бадер М.П., Сыченко В.Г. Концепция обновления и перспективы технического развития систем тягового электроснабжения//«Техническая электродинамика». Тематический выпуск материалов международной научно-технической конференции «Силовая электроника и энергосбережение», ч.1, Алушта, 2009, сентябрь-Киев: Национальная Академия Наук Украины, 2009. - С. 88 - 92.
2. Бурков А.Т. Электронная техника и преобразователи. – М.: Транспорт, 2001. – 464 с.
3. Марикин А.Н., Мизинцев А.В. Новые технологии в сооружении и реконструкции тяговых подстанций: Уч. пос. для вузов ж.-д. транспорта.-М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2008.-220 с.
4. Бадер, М.П. Энергетическая эффективность и электромагнитная совместимость системы тягового электроснабжения постоянного тока с напряжением в тяговой сети 24 кВ/М.П. Бадер//Электротехника.–2011. №8.-С. 20-28.
5. А.с. 1744779 СССР. Преобразователь многофазного переменного напряжения в постоянное/В.А. Фокин, О.В. Фокин – Бюл. № 24, 1992.
6. А.с. 1638779 СССР. Преобразователь переменного тока в постоянный/Б.С. Барковский, Г.С. Магай и др. – Бюл. № 12, 1989.
7. Пат РФ № 2373628. Преобразователь переменного напряжения в постоянное / С.А. Евдокимов. Бюл. № 32, 2009.
8. Евдокимов С.А. Структурный синтез многофазных вентильных преобразователей/ С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров // Серия «Монографии НГТУ». – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 423 с.

9. Обобщенный 12n-фазный преобразователь/С.А.Евдокимов, Н.И. Щуров // Электротехника. 2009. - № 12. – С. 27 - 32.

10. А.с. 801204 СССР. Преобразователь переменного тока в постоянный/ А.А. Яценко – Бюл. № 4, 1981.

11. Евдокимов С.А. Многопульсные выпрямители на основе шестифазных систем напряжений//Науч. вест. НГТУ. – 2008. - № 4 (33). – С. 93 – 112.

12. Евдокимов С.А. Обобщенный 12n-фазный преобразователь на основе шестифазных квазисекторных топологий//Науч. вест. НГТУ. – 2009. - № 2 (35). – С. 157 – 170.

ТАҲЛИЛИ РОСТКУНАКИ 24 - ИМПУЛСА

М.М. Джаборов, Р.Х. Диёров, М.И. Сафаров

Дар мақола таҳлили схемаи 24-импулса барои табдил додани қувваи ҷараёни тағйирёбанда ба доимӣ дида баромада шудааст, ки аз схемаҳои пешина фарқ мекунад. Натиҷаи таҳлили схемаи 24-импулса оварда, имконияти истифодаи онро дар табдилдиҳандаҳои қуввагӣ нишон дода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: росткунак, 24-импулса, трансформатор, шашкунча.

ANALYSIS OF THE 24-PULSE RECTIFIER

M.M. Jaborov, R.Kh. Diyorov, M.I. Safarov

Reviewed 24-pulse converter alternating current in a constant, different from known converters of the gate circuit. Are presented analysis results 24-pulse converter, and shown possible applications in high-power valve converters.

Keywords: rectifier, 24-pulse, analysis, transformer, hexagon.

Сведения об авторах:

Джаборов Мехрубон Махмадулович – к.т.н., ст. преподаватель, зав. кафедрой «Автоматизированный электропривод и электрические машины», ТТУ им. акад. М.С. Осими. e-mail: mehrubon_v10@mail.ru.

Диёров Рустам Хакималиевич – к.т.н., ст. преподаватель кафедры «Автоматизированный электропривод и электрические машины», ТТУ им. акад. М.С. Осими. e-mail: diyorov@mail.ru.

Сафаров Манучехр Исуфович – ассистент кафедры «Автоматизированный электропривод и электрические машины», ТТУ им. акад. М.С. Осими. e-mail: manu_1804@mail.ru.

РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПРОЕКТ CASA-1000

С.Т. Кайюмов, Ф.Т. Миров

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

Новая система линий электропередач (ЛЭП), которая соединит четыре государства, и получившая название CASA-1000 (Центральная Азия – Южная Азия), позволит максимально эффективно использовать экологически чистые гидроэнергетические ресурсы в центральноазиатских странах.

Ключевые слова: *гидроэнергетические ресурсы, линии электропередач (ЛЭП), CASA-1000 (Центральная Азия – Южная Азия), экспорт электроэнергии, дефицит энергоресурсов, возобновляемая энергия.*

Кыргызская Республика и Республика Таджикистан являются двумя странами в Центральной Азии, на которые приходится крупнейшие в мире гидроресурсы в виде воды, которая каждое лето бежит с горных хребтов и заполняет русла рек. Поэтому в этих странах еще во время Советского Союза и после провозглашения государственной независимости было построено множество гидроэлектростанций, которые располагают избытком электроэнергии в летний период. Рядом с данными государствами, в Южной Азии, расположены Исламская Республика Афганистан и Исламская Республика Пакистан, которые страдают от недостатка электроэнергии в данном периоде года. Пакистан не в состоянии удовлетворить потребности своих граждан в электроэнергии, особенно в период знойного лета, и это ведет к частым отключениям, которые наносят ущерб промышленному производству, иногда влекут за собой закрытие малых предприятий и приводят к сокращению рабочих мест. В то же самое время в данных государствах миллионы людей продолжают жить совсем без электроэнергии.

Новая система линий электропередач (ЛЭП), которая соединит четыре государства, и получившая название CASA-1000 (Центральная Азия – Южная Азия), позволит максимально эффективно использовать экологически чистые гидроэнергетические ресурсы в центральноазиатских странах.

«Следует отметить, что в мае месяце 2016 года был запущен процесс реализации проекта CASA-1000, который стал символом практического сотрудничества и эффективного взаимодействия в интересах наших народов», отметил в своем выступлении Основатель мира и национального единства - Лидер нации, Президент Республики Таджикистан уважаемый Эмомали Рахмон на встрече глав государств и правительств стран-участниц проекта CASA-1000.

Проект CASA-1000 не только поддержит социально-экономическое развитие, но также соединит стран-участниц проекта мощным энергетическим мостом, который расширит и углубит сотрудничество в других сферах жизни. Таджикистан имеет возможность экспортировать электроэнергию круглый год путем увеличения мощностей по её производству. Для решения этой задачи в Таджикистане предпринимаются все необходимые меры. Построены и сданы в эксплуатацию два средних и серия малых ГЭС с общей мощностью более 1200 мегаватт. К концу 2018 года Правительством Республики Таджикистан запланирована сдача в эксплуатацию первого агрегата Рогунской ГЭС мощностью 450 МВт.

Уникальность проекта CASA-1000 заключается в том, что он содействует сбалансированию производства электроэнергии в странах Центральной Азии с потреблением в странах Южной Азии, где имеется серьезный дефицит энергоресурсов, в особенности в летнее время года. Поэтому данный проект способен положительно воздействовать и на комплексное решение ряда насущных вопросов экономического и социального характера, т.е. обеспечение устойчивого доступа к энергоресурсам, создание новых рабочих мест, сокращение уровня бедности и повышение уровня жизни относятся к числу таких актуальных социальных вопросов. В целом, можно сказать, что реализация проекта CASA-1000 будет содействовать своевременному

осуществлению задач и целей в области устойчивого развития, которые были одобрены в рамках Генеральной Ассамблеи ООН в сентябре 2015 года.

В частности, осуществление проекта серьезно поддержит наши усилия по достижению Седьмой Цели Устойчивого Развития, в соответствии с которой к 2030 году необходимо обеспечить всеобщий доступ к недорогому и современному энергоснабжению и существенно увеличить долю возобновляемой энергии в мировом энергетическом балансе.

Наряду с этим, проект CASA-1000 является фактором внедрения новых коммерческих стандартов и новейших технологий в экономике. Данный проект не просто соединяет энергосистемы стран участниц, но и также способен стать первым шагом к реальной взаимовыгодной интеграции стран двух регионов на благо их нынешних и будущих поколений. В настоящее время, в рамках реализации проекта CASA-1000 проводятся тендеры, а также практически завершен процесс определения подрядчика для строительства линии электропередач высокого напряжения на территории Афганистана протяженностью более 550 км. К концу 2017 года будет завершена оценка тендерных предложений по строительству конверторных станций и других линий электропередач.

11 мая 2017 года: Все пять наиболее известных промышленных лидеров в производстве оборудования ПТВН: ABB, GE/Alstom, Siemens, TBEA и CEES подали технические предложения по компонентам конверторных подстанций для системы передачи CASA-1000. Этот факт сам по себе отражает выдающиеся усилия, предпринятые странами-участницами проекта CASA-1000 с апреля 2016 года в реструктуризации конфигурации проекта, привлечение большее количество компаний к участию в тендере на конверторные подстанции.

Реализация проекта Рогунской ГЭС вышла на финишную прямую, и связанный с ним проект CASA-1000, необходимый для транспортировки электроэнергии в Афганистан и Пакистан, становится более реалистичным.

Проект CASA-1000 предусматривает строительство высоковольтной линии электропередачи, которая соединит Таджикистан с Пакистаном через

территорию Афганистана. После реализации этого проекта, Таджикистан и Кыргызстан будут иметь возможность экспортировать в Пакистан электроэнергию в летний период – пик ее выработки, т.е. пакистанская сторона, получит возможность импортировать из Таджикистана до 4 тыс. МВт электроэнергии. Хотя, согласно заявлениям пакистанских властей, в стране дефицит электроэнергии составляет в объеме от 5 до 6 тыс. МВт и поставки таджикской электроэнергии могут удовлетворить только часть потребности.

Кроме того, проект CASA-1000 необходимо реализовать параллельно с проектом строительства Рогунской ГЭС и пуск его первого агрегата может, обеспечить надежные поставки электроэнергии в Афганистан и Пакистан.

Необходимо отметить, что в конце декабря 2015 года нижняя палата парламента Таджикистана ратифицировала соглашения с международными финансовыми организациями на предмет финансирования таджикского участка проекта CASA-1000.

По данным Министерства финансов Республики Таджикистан на реализацию таджикского участка проекта \$45,0 млн. будут выделены Международной ассоциацией развития, входящей в группу Всемирного Банка, \$70,0 млн. выделит Исламский Банк Развития, \$110,0 млн. – Европейский Банк Реконструкции и Развития и \$79,0 млн. – Европейский Инвестиционный Банк. Долевое участие правительства Таджикистана составит 15,0 млн. долларов США.

По данным Минфина, за счет экспорта электроэнергии Таджикистан может зарабатывать до \$150,0 млн. в год. Кроме того, страна получит доход от транзита кыргызстанской электроэнергии.

Стоимость каждого экспортируемого киловатт электроэнергии, первые годы составит до 6 американских центов с ежегодной индексацией тарифа.

Проект CASA-1000 несет в себе больше геополитическую нагрузку, нежели экономическую. Дело в том, что гипотетическое направление с севера на юг (Кыргызстан – Таджикистан – Афганистан – Пакистан – Индия), что подразумевается проектом CASA-1000, является конкурентным по отношению

к другим проектам, да и вообще к интересам энергоэкспорта со стороны Узбекистана и особенно Туркменистана.

Напомним, CASA-1000 предусматривает покрытие дефицита электроэнергии в Пакистан за счет продажи излишков гидроэлектроэнергии из Таджикистана и Кыргызстана в летний период транзитом через Афганистан.

По данным Всемирного Банка, в рамках проекта будут построены линии электропередачи протяженностью более 1200 км. Срок реализации CASA-1000 не ранее 2020 года. 6 июля 2017 года в Душанбе прошла встреча стран-участниц CASA-1000. В столицу Таджикистана прилетели президент Афганистана Ашраф Гани, премьер-министр Кыргызстана Сооронбай Жээнбеков (в настоящее время Президент) и премьер-министр Пакистана Наваз Шариф. На трехсторонней встрече была подчеркнута необходимость ускорения процесса реализации стратегического проекта CASA-1000 с позиции широкого взгляда и твердой воли, руководители делегаций были призваны к осуществлению эффективных мер для безотлагательной реализации проекта с целью интеграции государств региона и обеспечения их устойчивого социально-экономического развития.

В целях своевременной и успешной реализации проекта CASA-1000 необходимо предпринять следующие эффективные шаги:

Во-первых, необходимо обеспечить реализацию всех запланированных мероприятий в установленные сроки.

Во-вторых, целесообразно принять соответствующие решения и начать строительство отдельных компонентов на территории четырех стран - участниц.

В-третьих, всячески поддержать усилия Правительства Исламской Республики Афганистана по скорейшему началу строительства линии электропередач постоянного тока на ее территории – компонента Проекта, по которому тендерные процессы уже завершены.

В-четвертых, обеспечить возведение более 1342 километров высоковольтных линий передачи постоянного и переменного тока,

строительство конвертерных подстанций и применение новейшего оборудования и т.д.

В-пятых, с учетом меняющихся внешних и региональных условий, вызовов и угроз современного мира требуется принятие действенных и решительных мер для скорейшего и полного завершения строительства проекта CASA-1000.

Последние новости о ходе реализации проекта CASA-1000:

5 сентября 2017 года: Дата предоставления заявок на Пакет - TW06 Поставка и установка линий электропередач и расширений соответствующих ячеек в Таджикистане и Кыргызстане в рамках проекта CASA-1000 продлена до 23 октября 2017 года.

23 июля 2017 года: Запущен тендерный процесс на Пакет - TW06 Поставка и установка линий электропередач и расширений соответствующих ячеек в Таджикистане и Кыргызстане в рамках проекта CASA-1000. Приглашение на тендер опубликовано на веб-сайтах стран - участниц проекта.

1 июля 2017 года: Тендерная администрация выпустила вторую поправку к тендерным документам по лоту на оказание услуг инженера по надзору для проектирования, поставки и установки двух-терминальных преобразовательных станций постоянного тока высокого напряжения в Пакистане и Таджикистане. По всем вопросам просьба обращаться в Тендерную администрацию bidfers@casa-1000.org.

14 июня 2017 года: Тендерная администрация выпустила первую поправку к тендерным документам по лоту на оказание услуг инженера по надзору для проектирования, поставки и установки двухтерминальных преобразовательных станций постоянного тока высокого напряжения в Пакистане и Таджикистане. Срок подачи заявок был продлен до 14 июля 2017 года. По всем вопросам просьба обращаться в Тендерную администрацию bidfers@casa-1000.org.

15 мая 2017 года: Все девять компаний, прошедших пред-квалификацию, подали свои заявки на пакеты TW02, TW04 и TW05. Консультанты приступили к оценке заявок.

4 мая 2017 года: Тендерная администрация выпустила вторую поправку и разъяснение к тендерной документации по пакетам TW02, TW04 и TW05. Поправка и разъяснение доступно на файловом хранилище Imprima. С дальнейшими вопросами просьба обращаться в тендерную администрацию по адресу bidfers@casa-1000.org.

19 апреля 2017 года: Дата предоставления заявок на пакет Конверторных подстанций продлена до 11 мая 2017 года. Тендерная администрация выпустила пятую поправку к тендерным документам на пакет Конверторных подстанций. Поправка может быть получена через электронную библиотеку Imprima. По всем вопросам просьба обращаться в Тендерную администрацию bidfers@casa-1000.org.

16 апреля 2017 года: Дата предоставления заявок на Поставку и установку линии электропередач в Кыргызстане, Пакистане и Таджикистане, пакеты TW02, TW04 и TW05 в рамках проекта CASA 1000 продлена до 15 мая 2017 года.

Тендерная администрация выпустила первую и вторую поправку и разъяснения к тендерным документам на пакеты TW02, TW04 и TW05. Поправки и разъяснения могут быть получены через электронную библиотеку Imprima. По всем вопросам просьба обращаться в Тендерную администрацию bidfers@casa-1000.org.

17 марта 2017 года: Секретариат проекта CASA-1000 провел предтендерную встречу в гостинице Hotel Millennium Plaza в Дубае с потенциальными участниками тендера на ЛЭП, ассоциированными с финансированием ИБР. Во встрече приняли участие девять из десяти предквалифицированных участников тендера. Участники тендера получили ответы на многие вопросы (как коммерческие, так и технические), подготовленные заранее и заданные во время встречи. Страны предоставят дополнительную информацию по заданным вопросам до 28 марта 2017 года.

6 марта 2017 года: Тендерная администрация выпустила третью поправку к тендерным документам на пакет Конверторных подстанций и набор

пояснений №2. Поправка и ответы могут быть получены через электронную библиотеку Imprima. По всем вопросам просьба обращаться в Тендерную администрацию bidders@casa-1000.org.

1 марта 2017 г.: Предтендерная встреча по пакетам TW02, TW04, TW05 проекта CASA-1000 назначена на 16.03.2017 г. в гостинице Millenium Plaza Hotel в Дубае. Все участники тендера, прошедшие предквалификацию, приглашаются к участию в тендере с ограничением до трех человек от компании. Список представителей участников встречи должен быть отправлен на адрес электронной почты bidders@casa-1000.org до конца рабочего дня 7.03.2017 г.

16 февраля 2017 года: Поправки к запросу на выражение заинтересованности на оказание услуг инженера по надзору для проектирования, поставки и установки двух- терминальных преобразовательных станций постоянного тока высокого напряжения в Пакистане и Таджикистане вместе с линией постоянного тока от Сангтуды до Ноушуры через Афганистан могут быть загружены здесь: [Поправка №1](#), [Поправка №2](#).

25 января 2017 года: Запрос на выражение заинтересованности на оказание услуг инженера по надзору для проектирования, поставки и установки двух терминальных преобразовательных станций постоянного тока высокого напряжения в Пакистане и Таджикистане вместе с линией постоянного тока от Сангтуды до Ноушуры через Афганистан может быть загружен здесь.

22 января 2017 года: 20-22 января Закупочный комитет и Совместная рабочая группа провели встречу в Sheraton Dubai, Mall of Emirates для обсуждения нерешенных вопросов закупа и координации следующих шагов реализации проекта. Был решен ряд критических вопросов, включая предоставление информации, запрошенной потенциальными участниками тендера по Конвертерным подстанциям, ускорения запуска тендеров по компонентам ИБР и ЕИБ, ре-тендер по инженера по надзору за компонентами постоянного тока.

18 января 2017г.: Тендерная администрация выпустила второй набор поправок по пакету конверторных подстанций.

15 января 2017г.: Тендерная администрация выпустила поправки и разъяснения по пакету конверторных подстанций.

8 декабря 2016г.: Секретариат МПС проекта CASA-1000 провел в Дубае мероприятие, состоящее из предтендерной встречи с потенциальными участниками тендера по конверторным подстанциям с последующими встречами Закупочного комитета и Совместной рабочей группы. На встречах присутствовали более 75 представителей из ABB, GE/Alstom, Siemens, TBEA, CEEC, CET, МФК, Всемирного Банка и USAID. СРГ и ЗК в ответ на запросы потенциальных участников тендера по конверторным подстанциям приняли ряд решений, относящихся к процессу закупок и реализации проекта. Одним из принятых решений было продление срока подачи тендерных предложений до 27 апреля 2017 г. Это продление предоставит участникам больше времени на подготовку предложений и позволит большему числу компаний участвовать в тендере.

24 ноября 2016г. Встреча потенциальных участников тендера для обсуждения тендерной документации на конвертерные подстанции в Сангтуде, Таджикистан и Ноушере, Пакистан состоится 5-6 декабря 2016 года в отеле **Millennium plaza hotel Dubai**, P.O.Box 191055, Sheikh Zayed Road, Дубай, Объединенные Арабские Эмираты.

6 октября 2016г.: Запущен тендерный процесс на конвертерные подстанции в Сангтуде, Таджикистан и Ноушере, Пакистан. Приглашение на тендер опубликовано на веб-сайтах стран-участниц проекта.

19-21 сентября 2016г., Дубай, ОАЭ: Секретариат провел встречу Закупочного комитета (ЗК) в Дубае. Основной целью встречи было обсуждение и согласование комментариев на тендерную документацию по Конверторным подстанциям, полученных от производителей оборудования высокого напряжения постоянного тока. ЗК согласовал изменения, которые будут внесены в тендерную документацию и обновленный график реализации проекта. Было согласовано, что тендер на конвертерные подстанции будет объявлен не позднее 6 октября 2016 г. Датой подачи тендерных заявок будет

установлено 6 февраля 2017 г. ЗК также принял решение о проведении предтендерной встречи 5-6 декабря 2016 г. в Дубае.

18-20 сентября 2016 г., Дубай, ОАЭ: Секретариат проекта CASA-1000 принял участие в выставке "Возможности бизнеса в энергетике Афганистана" которая проводилась в Дубае, ОАЭ при поддержке USAID. Участники конференции проявили сильный интерес к проекту CASA-1000, осознавая значимость проекта в Регионе. Секретариат проекта CASA-1000, делегация Афганистана получили возможность пообщаться с потенциальными производителями высоковольтного оборудования постоянного тока и подрядчиками на строительство по текущему состоянию и последующим стадиям проекта. Многие компании, посетившие стенд CASA-1000, выразили желание участвовать в реализации проекта. Представители Секретариата разъяснили процедуры закупа и возможные варианты участия Афганских компаний в реализации проекта.

21-26 августа 2016 г., Париж, Франция: 21-26 августа 2016 г. Секретариат успешно установил стенд проекта CASA-1000 и обеспечил присутствие персонала проекта на стенде на выставке и конференции CIGRE в Париже. В тоже самое время, Секретариат проводил встречи с производителями высоковольтного оборудования постоянного тока с высокопоставленными представителями стран проекта CASA-1000 и встречу Закупочного комитета 23-25 августа 2016 г. Участие в CIGRE, присутствие на стенде проекта и проведение сопутствующих встреч были очень плодотворными, все участники CIGRE, которые встречались с персоналом проекта CASA-1000 и высокопоставленными представителями стран Проекта продемонстрировали высокий уровень заинтересованности проектом. Производители высоковольтного оборудования постоянного тока отметили, что переконфигурация проекта существенно упростила проект и уменьшила беспокойства по вопросам безопасности. Все основные вопросы, касающиеся проекта, были обсуждены, и возможные участники тендера выразили свое удовлетворение представленными ответами. Неразрешенные вопросы будут

представлены в виде комментариев, которые будут включены в тендерную документацию. Четыре страны проекта CASA-1000 согласовали новые сроки реализации проекта и приняли решение о проведении встречи Закупочного комитета 19-20 сентября 2016 г. в Дубае.

Литература:

1. Обращение Президента Республики Таджикистан в Маджлиси Оли Республики Таджикистан от 15 апреля 2009 года.
2. Постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года, №772.
3. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан до 2030 г.

РУШДИ БОЗОРИ МИНТАҚАВИИ НЕРҶИ БАҶ ВА ЛОИҲАИ CASA-1000

С.Т. Қайюмов, Ф.Т. Милов

Лоиҳаи “CASA-1000” барои баргараф намудани мушкилиҳои энергетикӣ пешбинӣ шудааст. Низоми нави интиқоли нерӯи барқ (ИНБ), ки чаҳор давлатро пайваст мекунад, CASA-1000 (Осиёи Марказӣ ва Ҷанубӣ) ном дорад ва истифодаи самарабахши захираҳои гидроэнергетикии кишварҳои Осиёи Марказиро беҳтар хоҳад кард.

Калимаҳои калидӣ: захираҳои гидроэнергетикӣ, хатҳои барқӣ (ХБ), CASA-1000 (Осиёи Марказӣ-Ҷанубӣ), содироти барқ, норасоии нерӯи барқ, энергияи барқароршаванда.

DEVELOPMENT OF THE REGIONAL ELECTRICITY MARKET AND PROJECT CASA-1000

S.T. Kayumov, F.T. Mirov

The new power transmission system (LEP), which will connect the four states and is known as CASA-1000 (Central Asia-South Asia), will make the most efficient use of environmentally friendly hydropower resources in Central Asian countries.

Key words: hydropower resources, power transmission lines, CASA-1000 (Central Asia-South Asia), electricity export, energy shortage, renewable energy.

Сведения об авторах:

С.Т. Кайюмов – к.т.н., заведующий кафедрой «Экономика и управления в производстве», ТТУ им. акад. М.С.Осими, 734042. Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. акад. Раджабовых, 10а, Тел. **900-24-00-55**; e-mail: kaumov_s.t@mail.ru.

Ф.Т. Миров – ст. преподаватель кафедры «Экономика и управления в производстве», ТТУ им. акад. М.С.Осими, 734042. Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. акад. Раджабовых, 10а, Тел. **934-14-21-11**; e-mail: Mirov-Fed@yandex.ru.

ПОВЕДЕНИЕ ТЕПЛОЕМОСТИ, ЭНТРОПИИ, ЭНТАЛЬПИИ И ЭНЕРГИИ ГИББСА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА-ПОЛУПРОВОДНИКА ТЕЛЛУРИДА ГЕРМАНИЯ В ПАРАФАЗНОМ СОСТОЯНИИ

Дж.Ф. Собиров

(Курган-Тюбинский государственный университет им. Носира Хусрава)

В работе приводятся результаты экспериментально-теоретического исследования поведения теплоемкости, энтропии, энтальпии и энергии Гиббса сегнетоэлектрика-полупроводника GeTe в парафазном состоянии в интервале температур $T \geq T_c = 666\text{K} \div 720\text{K}$. Для измерения теплоемкости, энтропии, энтальпии и энергии Гиббса исследуемых полупроводников нами использован динамический метод с дифференциальным сканирующим калориметром (ДСК). Установлено, что с ростом температуры значения теплоемкости C_p , энтальпии ($\Delta H < 0$) и энтропии ($\Delta S < 0$) кристалла теллурида германия уменьшается, а энергия Гиббса ($G(T) > 0$) экспоненциально увеличивается, т.е. в начале парафазы до 681K резко увеличивается $G(T)$, но с отделением от точки Кюри $T > 681\text{K}$ в пределах погрешности опыта остаётся постоянным.

Ключевые слова: Сегнетоэлектрик, полупроводник GeTe, дифференциальный сканирующий калориметра (ДСК), температура Кюри, парафаз, теплоемкость, энтропия, энтальпия, энергия Гиббса.

Как известно, только для двух систем можно вычислить термодинамические потенциалы с помощью начал термодинамики: для идеального газа и для равновесного излучения, поскольку для них известны и термические, и калорические уравнения состояния. Для всех же других систем термодинамические потенциалы находят или из опыта, или методами статистической физики, и потом с помощью полученных термодинамических соотношений определяют уравнения состояния и другие термодинамические свойства. Для газов термодинамические функции чаще всего вычисляются методами статистической физики, для жидкостей же и твердых тел они обычно находятся экспериментально с помощью калорических определений теплоемкости [1].

В данной работе исследовались поведения термодинамических параметров (C_p , ΔH , ΔS и G) и их изменения, происходящие от температуры Кюри T_C до температуры 720К, т.е. в параэлектрическом фазовом состоянии, в полупроводниковых кристаллах GeTe.

Как известно, при нагревании сегнетоэлектрического кристалла в полярной фазе в точке Кюри (T_C) происходит уменьшение его спонтанной поляризации, то есть уменьшение степени упорядоченности структурных элементов. Чтобы полностью перевести кристалл в неполярную параэлектрическую фазу, необходимо затратить некоторую избыточную энергию, идущую на преодоление сил упорядочения. Эта избыточная энергия проявляется в аномалии теплоемкости сегнетоэлектрических кристаллов, которая имеет место в сегнетоэлектрической (полярной) фазе.

Измерения удельной теплоемкости (C_p , Дж/(кг·К)) проводились на установке, описанной в диссертации Дж.Ф. Собирова [1]. Исследование удельной теплоемкости полупроводника теллурида германия в широком интервале температур от комнатной до 800К проводилось с помощью дифференциального сканирующего калориметра (ДСК) динамическим методом. Все экспериментальные данные выполнены на базе специализированного управляющего вычислительного комплекса с использованием ЭВМ. Блок-схема измерительной установки приведена на рисунке 1 [1].

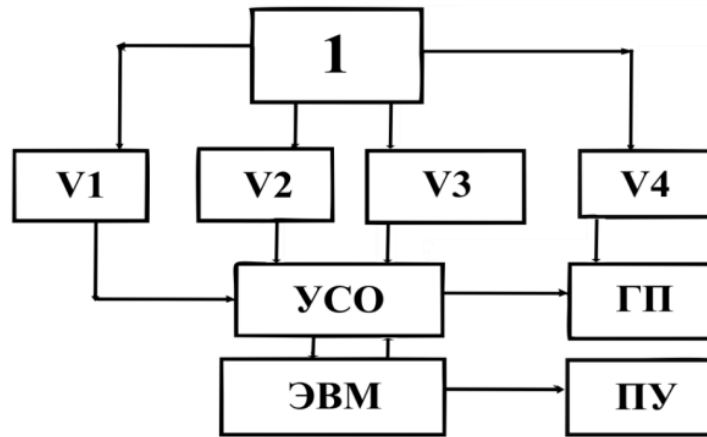


Рисунок 1. Блок-схема измерительно-вычислительного комплекса: 1 - нагревательный блок с тремя измерительными ячейками, V1 - V4 - цифровые микровольтметры, УСО - устройство сопряжения объектов, ГП - графопостроитель, ПУ - печатающее устройство.

Установка состоит из четырех микровольтметров $V_1 - V_4$ для измерения сигналов термопар, устройства согласования объектов (УСО) для сочленения микровольтметров $V_1 - V_4$ и графопостроителя ГП с ЭВМ, печатающего устройства. Максимальная расчетная погрешность измерения теплопроводности и удельной теплоемкости не превышала 3-5% во всем исследованном интервале температур (300 - 800K).

Теллурид германия относится к семейству узкощельных сегнетоэлектриков - полупроводников $A^{IV}B^{VI}$ с простой решеткой типа NaCl, которая при фазовом переходе $\sim 666K$ из кубической переходит в ромбоэдрическую. Относительная простота кристаллической структуры (кубическая решетка типа NaCl, иногда слегка искаженная) делает узкощельные сегнетоэлектрики-полупроводники данной группы удобными типичными материалами для исследований микроскопических механизмов возникновения указанных свойств и явлений, установления связей между ними. Известны три модификации полупроводника-сегнетоэлектрика GeTe [1].

Высокотемпературная модификация β -GeTe имеет кристаллическую структуру с кубической гранцентрированной решеткой типа NaCl. Низкотемпературная модификация α - GeTe имеет ромбоэдрическую искаженную решетку типа NaCl с атомами германия, смещенными из своих идеальных положений вдоль оси $\langle 111 \rangle$.

Третья модификация — GeTe (устойчивая при повышенном содержании теллура) имеет орторомбическую решетку, которую можно рассматривать как деформированную типа NaCl, где каждый атом имеет координационное окружение в виде сильно искаженного октаэдра.

В работах [3-11] приводятся результаты экспериментальных данных по теплофизическим и термодинамическим свойствам порошков (полупроводников) и монолитов системы CdSb₂ при различных температурах.

Как отмечалось выше, все экспериментальные данные выполнены на базе специализированного управляющего вычислительного комплекса с использованием ЭВМ. По результатам эксперимента было установлено, что в исследованном интервале температур $T \geq T_c$ удельная теплоемкость C_p в пределах погрешности экспоненциально уменьшается с температурой. Значения удельной теплоемкости C_p теллурида германия для различных температур представлены в таблице 1.

По результатам измерения теллурида германия построены зависимости удельной теплоемкости C_p от температуры (рисунок 2). Полученная температурная зависимость удельной теплоемкости теллурида германия в парафазном состоянии имеет экспоненциально уменьшенный характер, т.е. в начале парафазе до 681К выше точки Кюри T_c резко уменьшается C_p , но с отделением от точки Кюри $T > 681K$ в пределах погрешности опыта остаётся постоянным (рисунок 2).

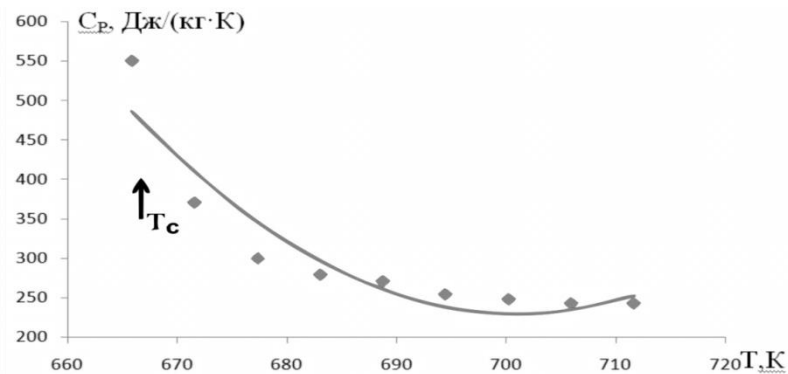


Рисунок 2. Температурная зависимость теплоемкости C_p полупроводника GeTe в парафазном состоянии ($T \geq 666K \div 720K$). Обозначения: ■ - эксперимент, — - теор. расч.

Используя метод наименьших квадратов, компьютерную программу Excel и экспериментальные результаты функциональной зависимости удельной теплоемкости $C_p=f(T)$ в парафазном состоянии, получим следующие эмпирические уравнения:

$$C_p = 2,0815 \cdot 10^{-1} T^2 - 291,8365 T + 102,5239 \cdot 10^3 \quad (T \geq T_c), \quad (\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})) \quad (1)$$

где

T – температура, процентная оцениваемая нами общая погрешность определения C_p не превышает 5-6%.

Одной из важнейших термодинамических и теплотехнических характеристик веществ является энтропия. Ее изменение ΔS связано с «не конвертируемой теплотой». Наибольший теоретический и практический интерес представляет расчет энтропии веществ в конденсированном состоянии, так как в газовой фазе этот вопрос решен, как изложили выше, методами статистической физики. Вычисления энтропии сложных веществ суммированием энтропий элементов или их инкрементов не дают результатов, согласующихся с экспериментами. Отсюда следует необходимость создания математической модели определения энтропии кристаллических веществ. «Энтропия твердого тела зависит от атомных весов составляющих его атомов и сил, действующих между этими атомами» [2].

Экспериментальное измерение теплоемкости для разных интервалов температур является основным методом определения термодинамических свойств веществ. Для расчета температурной зависимости энтальпии, энтропии и энергии Гиббса кристалла теллурида германия использовали интегральные выражения от удельной теплоемкости:

$$G(T) = H(T) + T\Delta S \quad \text{– энергия Гиббса;}$$

$$\Delta H = C_p(T)(T - T_0) = C_p(T)\Delta T \quad \text{– энтальпия;}$$

$$\Delta S = C_p(T) \ln \frac{T}{T_0} \quad \text{– энтропия.}$$

Рассчитанные значения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса сегнетоэлектрика-полупроводника GeTe в зависимости от температуры в

парафазе представлены в таблице 1. Установлено, что с ростом температуры значения энтальпии ($\Delta H < 0$) и энтропии ($\Delta S < 0$) кристалла теллурида германия уменьшаются, а энергии Гиббса ($G(T) > 0$) экспоненциально увеличиваются, т.е. в начале парафазы до 681К резко увеличивается $G(T)$, но с отделением от точки Кюри $T > 681K$ в пределах погрешности опыта остается постоянным (рисунок 3).

Таблица 1.

Вычисленные значения удельной теплоемкости C_p , Дж/(кг·К), энтальпии ΔH (Дж/кг), энтропии ΔS (Дж/(кг·К)) и энергии Гиббса G (Дж/кг) по формуле с экспериментальными значениями исследуемых образцов при различных температурах в парафазе.

T, К	ΔH , Дж/кг	ΔS , Дж/(кг·К)	G, Дж/кг	$\Delta H/\Delta S = T_T$, ($T > T_T$) (К)	C_p , Дж/(кг·К)
665,9	216084	490,401	-110464,034	440,63	550
671,6	147482	333,071	-76208,294	442,79	370
677,3	121296	272,602	-63342,524	444,96	300
683,1	114401,2	255,866	-60365,398	447,11	279
688,8	112255,2	249,864	-59840,917	449,27	270
694,5	107055,9	237,158	-57695,331	451,41	254
700,2	105945,6	233,590	-57613,953	453,55	248
705,9	104766,6	229,907	-57529,514	455,69	242
711,6	106150,9	231,860	-58850,177	457,82	242
717,4	104869	228,001	-58689,851	459,95	236
T, К				$T > T_T$, К	

Для расчета температурной зависимости энергии Гиббса теллурида германия использовали уравнение

$$G(T) = -20,5263T^2 + 29055,378T - 103,3729 \cdot 10^5, \text{ (Дж/кг)} \quad (2)$$

На рисунке 3 представлены температурные зависимости энергии Гиббса теллурида германия и их сравнение результатов расчета по уравнению (2) с опытными данными для параэлектрической фазы. Энергии Гиббса $G(T)$ в начале параэлектрической фазы до 681К выше точки Кюри T_c резко увеличивается, но с отделением от точки Кюри $T > 681K$ имеет экспоненциально увеличенный характер (таблица 1 и рисунок 3).

Экспериментально-теоретическим методом нами получены данные по удельной теплоемкости, энтальпии, энтропии и изменению энергии Гиббса сегнетоэлектрика-полупроводника GeTe при различных температурах при парафазном состоянии.

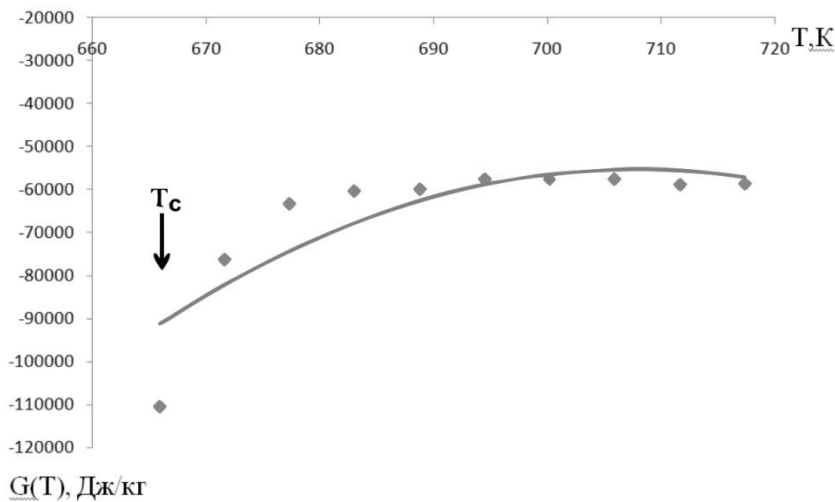


Рисунок 3. Температурная зависимость энергии Гиббса $G(T)$ полупроводника $GeTe$ в параферном состоянии. Обозначения: \blacklozenge -эксперимент, — -теор. расч.

На основе экспериментальных данных и закона термодинамического подобия получен ряд эмпирических уравнений.

Литература:

1. Собиров Дж. Ф. Влияние носителей на теплоемкость сегнетоэлектрика-полупроводника в окрестности фазового перехода, дис. ... канд. физико-математических наук: 01.04.10/Собиров Дж.Ф.-Ленинград, 1990.-159 с.
2. Василовский А.С., Мултановский В.В. Статистическая физика и термодинамика. –М.: «Просвещение», 1985 г., -250 с.
3. Ёдалиева З. Н. Теплофизические и термодинамические свойства полупроводниковых порошков и их влияние на изменение свойств диметилгидразина в зависимости от температуры и давления./авт. канд. дис., Казань, 2016г. 22с.
4. Ёдалиева З. Н. Взаимосвязь между теплопроводностью и электропроводностью полупроводниковых систем $CdSb-NiSb_2$./З.Н. Ёдалиева, М.С. Сайдуллаева, М.М. Сафаров//Вестник Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.2008.С. 3-8.
5. Ёдалиева З. Н. Теплоёмкость и теплопроводность порошков полупроводниковых систем $CdSb-NiSb_2$./З.Н. Ёдалиева, Р.А. Кариева, М.С. Сайдуллаева, М.М. Сафаров//Вестник Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.2010.2(10).С. 7-10.

6. Ёдалиева З. Н. Теплофизические и термодинамические свойства полупроводниковых сплавов систем $CdSb-NiSb_2$./З.Н. Ёдалиева, Р.А. Кариева, М.С., Сайдуллаева, М.М. Сафаров//Известия Академия наук Республики Таджикистан. 2009.№3(136). С. 32-37.

7. Ёдалиева З. Н. Характер межмолекулярного взаимодействия в системе $CdSb-NiSb_2$./З.Н. Ёдалиева, М.С. Сайдуллаева. В сборн. мат.-ов: «Труды молодых учёных «Таджикский технический университет» Душанбе. 2002 г. С. 30-31.

8. Ёдалиева З. Н. Исследование $Cd-Sb-Cr$ по разрезу $CdSb-CrSb_2$./Р.А. Кариева, М.С. Сайдуллаева, З.Н. Ёдалиева.//Вестник ТГУ, 2007г.С. 70-74.

9. Ёдалиева З. Н. Теплофизические свойства полупроводниковых порошков./З.Н. Ёдалиева, М.С. Сайдуллаева, М.М. Сафаров, М. Пирмадов//Мат. респ. научно-практ. конф. посв. 35-летию кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». Душанбе. 2009г. С. 121-122.

10. Ёдалиева З. Н. Исследование теплофизических свойств разреза $CdSb-NiSb_2$ в тройной системе $Cd-Sb-Ni$./Р.А. Кариева, М.С. Сайдуллаева, З.Н. Ёдалиева.//Респ. научно-практическая конф., Куляб, апрель 2015г. С. 12-13.

11. Ёдалиева З. Н. Физико-химические и электрическое свойство полупроводниковых соединений группы $A^{11}B^V$./З.Н. Ёдалиева, Р.А. Кариева, М.С. Сайдуллаева. Депонирован. НПИ Центр под №10 (1873) от 13 июня 2012г.-11 с.

РАФТОРИ ГАРМИҒУНҶОИШ, ЭНТРОПИЯ, ЭНТАЛПИЯ ВА ЭНЕРГИЯИ ГИББСИ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИК-НИМНОҚИЛИ ГЕРМАНИ ТЕЛЛУР ДАР ҲОЛАТИ ФАЗАИ ПАРАЭЛЕКТРИКӢ

Ҷ.Ф. Собиров

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои таҳқиқоти таҷрибавӣ-назариявӣ гармиғунҷоиш C_p , энтропия, энталпия ва энергияи Гиббси сегнетоэлектрик-нимноқили $GeTe$ дар ҳолати фазаи параэлектрикӣ дар ҳудуди $T \geq T_c = 666K \div 720K$ оварда шудааст. Барои ҷанкунии хосиятҳои термодинамикӣ нимноқили таҳқиқшаванда усули динамикӣ бо калориметри термикӣ-дифференсиалии сабтқунанда (КТДС) мавриди истифода қарор дода

шудааст. Муқаррар карда шудааст, ки бо афзоиши ҳарорат гармиғунҷоиш C_p , энталпия ($\Delta H < 0$) ва энтропия ($\Delta S < 0$) кристалли германи теллур камшаванда буда, вале энергияи Гиббси ($G(T) > 0$) маводи таҳқиқшаванда ба таври экспоненсиалӣ меафзояд, яъне дар ҳолати парафаза дар ибтидо то ҳарорати 681K яку яқбора афзуда, бо дур шудан аз нуқтаи критикии T_c қимати онҳо дар ҳудуди хатогии таҷриба тақрибан бетағйир мемонад.

Калимаҳои калидӣ: сегнетоэлектрик, нимноқили GeTe, калориметри термикӣ-дифференциалӣ (КТДС), ҳарорати Кюри, парафаза, гармиғунҷоиши изобарӣ C_p ва гармиғунҷоиши изохорӣ C_v .

BEHAVIOR OF HEAT CAPACITY, ENTROPY, ENTHALPY AND ENERGY OF GIBBS OF THE SEGNET-ELECTRIC ELECTRIC SEMICONDUCTOR TELLURID GERMANY IN PARAPHASE STATE

J.F. Sobirov

The results of an experimental-theoretical study of the behavior of the heat capacity, entropy, enthalpy, and Gibbs energy of a ferroelectric semiconductor GeTe in the paraphase state in the temperature range $T \geq T_c = 666K \div 720K$ are presented. To measure the heat capacity, entropy, enthalpy, and Gibbs energy of the semiconductors under investigation, we used a dynamic method with a differential scanning calorimeter (DSC). It is established that with increasing temperature the values of the heat capacity C_p , enthalpy ($\Delta H < 0$) and entropy $\Delta S < 0$) of the germanium telluride crystal decrease, and the Gibbs energy ($G(T) > 0$) increase exponentially, i.e. At the beginning of the paraphase up to 681 K, $G(T)$ sharply increases, but with separation from the Curie point $T > 681 K$ within the error of the experiment remains constant.

Keywords: Ferroelectric, a GeTe semiconductor, a differential scanning calorimeter (DSC), a Curie temperature, a paraphase, a heat capacity, entropy, enthalpy, Gibbs energy.

Сведения об авторе:

Собиров Джурабой Файзалиевич – 1960 г.р., кандидат физико-математических наук, окончил КГУ им. А. Рудаки (1981).КТГУ им. Носира Хусрава, г. Курган-Тюбе, автор более 50 научных работ, область научных интересов – теплофизика, физхимия, физика конденсированных сред, контактная информация: тел. моб. 908 88 13 14, e-mail: s.j.f60@mail.ru.

ОЦЕНКА АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

Равшанов Д.Ч. Ходжаназаров Х.М.

(Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими)

В статье рассматривается изучение методов адгезионной прочности, приведены результаты экспериментальных исследований по изучению адгезионной прочности различных полимерных пленок и красок на границе полимерная пленка-печатная краска при изменении дозы коронного разряда.

Ключевые слова: полимер, краска, адгезия, коронный разряд.

Для создания упаковки и ее эксплуатации необходимо учитывать адгезионные свойства полимерных пленок. Поэтому при разработке технологии полимерных материалов занимаются и измерением уровня взаимодействия печатной краски с полимерной пленкой.

По причине отсутствия какой-либо стандартной методики количественные измерения адгезионной прочности пленки практически не используются. Некоторые исследовательские центры используют свои собственные методики [2,3], которые позволяют оценить прочность сцепления краски на пленках и установить влияние на этот процесс технологических характеристик красок и пленок, а также зависимость адгезии от процесса сушки.

Для увеличения сцепления прочности между краской и полимерными пленками применяются различные методы. Эти разработки ведется в двух направлениях: разработка красок для печати на полимерных пленках с добавлением элементов, способствующих увеличению их адгезионных свойств,

а также совершенствование характеристик пленок [1,2], в том числе и обработка их специальными веществами.

Оценка адгезионных свойств, как правило, основана на определении приложенного внешнего усилия, под действием которого в адгезионном соединении возникают нормальные и тангенциальные напряжения, приводящие к разрушению соединения. Эти методы испытаний можно классифицировать по способу нарушения адгезионной связи: равномерный отрыв, неравномерный отрыв и сдвиг. Методы, разрушающие могут быть динамическими и статическими. Однако следует иметь в виду, что не существует методов, при использовании которых напряжения распределялись бы действительно равномерно и представляли бы собой сдвиг или отрыв в чистом виде. Поэтому такая классификация весьма условна.

В зависимости от испытания метода (рис. 1, 2) за меру адгезии могут быть приняты энергия, сила или время. Показателем динамических методов прочности адгезионного соединения является число циклов нагружения до разрушения.

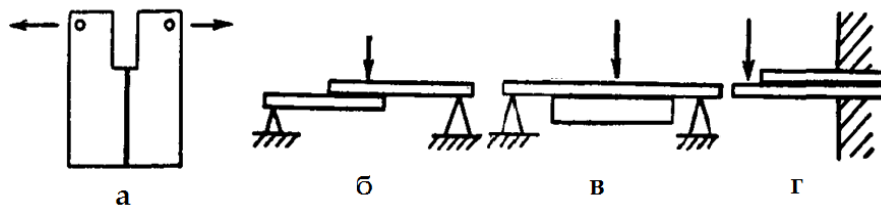


Рисунок 1. Схемы испытаний на отслаивание жестких материалов: а – внецентрового растяжения для блочных материалов; б – изгиб для листового материала; в – изгиб для плиточного и листового материалов; г – консольный изгиб

Сопротивление, которое приходится преодолевать при равномерном отрыве или сдвиге, выражается в Н/м^2 . Сила, которую затрачивают при расслаивании или отслаивании (неравномерном отрыве), называется сопротивлением отслаиванию (расслаиванию) и выражается в Н/м . Часто при отслаивании (расслаивании) определяют работу, затраченную на отслаивание и отнесенную к единице площади, которую называют удельной работой

отслаивания или работой адгезии, и выражают в Дж/м². Иногда величину адгезии характеризуют временем, необходимым для нарушения связи между субстратом и адгезивом под действием определенной нагрузки [4].

Методы неравномерного отрыва (отслаивания, расслаивания) наиболее распространены. Они позволяют выявить колебания в величине адгезии на отдельных участках испытуемого образца. Кроме того, эти методы отличаются простотой и дают достаточно хорошо воспроизводимость результатов. Следует иметь в виду, что наряду с количественной характеристикой прочности адгезионного соединения необходимо знать характер разрушения – когезионный, адгезионный или смешанный [4].

Неравномерные методы отрыва весьма разнообразны. Общим признаком для них является нарушение связи между субстратом и адгезивом, причем усилие прикладывается не к центру соединения, а к одному его краю, поэтому связь нарушается постепенно.

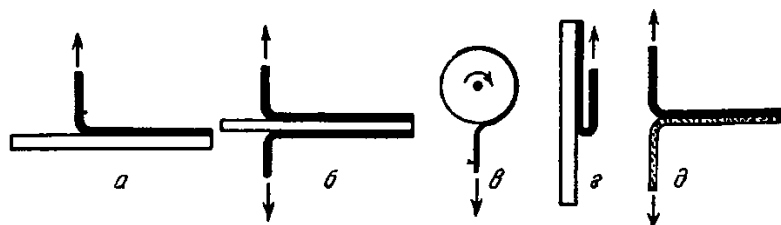


Рисунок 2. Схемы испытаний на отслаивание гибких материалов от жесткой подложки под углом 90° (а, б, в) и 180° (г) и по расслаиванию гибких материалов (д)

Расслаиванием называют разделение двух гибких материалов, а отслаиванием-отделение гибкого материала от жесткого. Если пленка адгезива (покрытия) недостаточно прочна, то при отделении от субстрата она может разрушиться. Чтобы этого не произошло, пленка укрепляется подходящим армирующим материалом. Пользоваться армирующим материалом приходится и в тех случаях, когда адгезив или субстрат под действием расслаивающего усилия способен сильно деформироваться – растягиваться [5]. Испытание называют раскалыванием или отдиrom в тех случаях, когда разделяются путем постепенного нарушения связи два монолитных негибких материалов. Эти все

виды испытаний могут быть объединены одним общим термином – неравномерный отрыв. Многие из методов стандартизированы.

Равномерным методом отрыва одновременно по всей площади контакта измеряют величину усилия, необходимого для отделения адгезива от субстрата. Усилие при этом прикладывается перпендикулярно плоскости клеевого шва, а величина адгезии характеризуется силой, отнесенной к единице площади контакта (в Н/м²). Некоторые из этих методов стандартизированы.

Касательные напряжения создают в клеевых конструкциях различными путями, например, растяжением соединенных внахлест материалов. Этим методом измеряют адгезию пластмасс, металлов, древесины, а также резины к резине и металлам. Различные схемы испытаний на сдвиг при растяжении образцов показаны на рисунке 3.

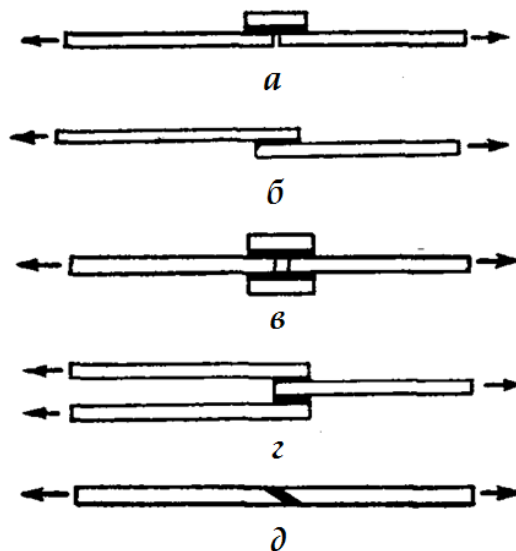


Рисунок 3. Схема испытаний клеевых соединений на сдвиг растягивающей нагрузкой: а – односторонний внахлест с накладкой; б – шов односторонний внахлест; в – двусторонний внахлест с накладкой; г – двусторонний внахлест; д – скошенный шов

Установлено, что разрушающее напряжение линейно зависит от его длины до некоторого предела, но не зависит от ширины образца. При дальнейшем увеличении длины образца разрушающая нагрузка стремится к постоянной величине. Это причина заключается в концентрации напряжений у концов образца, вызванной разностью деформаций склеенных элементов и их изгибом.

Испытание клеевых соединений под действием сжимающих нагрузок (рис. 4) на сдвиг (срез) наиболее характерно для соединения материалов значительной толщины. Этим методом иногда испытывают и образцы из тонких слоев металла, но в таких случаях к ним подклеивают для устойчивости толстые деревянные бабашки.

Анализ рассмотренной научной литературы свидетельствует, что при оценке адгезионной прочности следует учитывать характер разрушения адгезионных соединений.

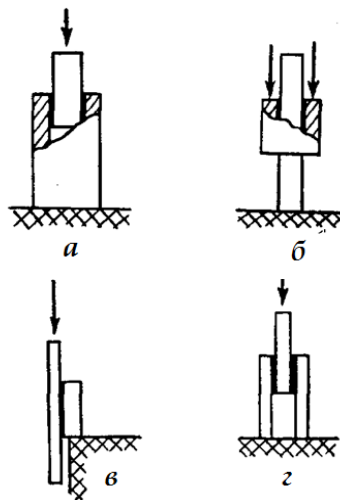


Рисунок 4. Схемы испытаний клеевых соединений, на сдвиг сжимающей нагрузкой: а, б – соединение цилиндра со стержнем, в – одностороннее соединение плиточных материалов; г – двустороннее соединение плиточных материалов.

Любая система адгезив-субстрат характеризуется не только типом нарушения связи между компонентами, т. е. характером разрушения, но и величиной адгезии. Вопрос о характере разрушения имеет не только большой практический интерес, но и теоретический. Только зная слабые звенья системы, можно искать пути повышения ее работоспособности. Общепринятым видов разрушений является следующая классификация: *когезионное* (разрыв происходит по массиву адгезива или субстрата), *адгезионное* (адгезив целиком отделяется от субстрата), *смешанное* (происходит частичное отделение адгезива от субстрата, частичное разрушение субстрата и частичное разрушение адгезива). Перечисленные все виды разрушений схематически представлены на рисунке 5.

Однако вопрос о классификации оказывается не таким уж простым. Адгезив можно представить состоящим, по крайней мере, из трех слоев: промежуточного слоя, где влияние силового поля поверхности субстрата оказывается значительно ослабленным, тончайшего ориентированного слоя на поверхности субстрата, и наконец, основной массы адгезива, где влияние поверхности субстрата практически не ощущается.

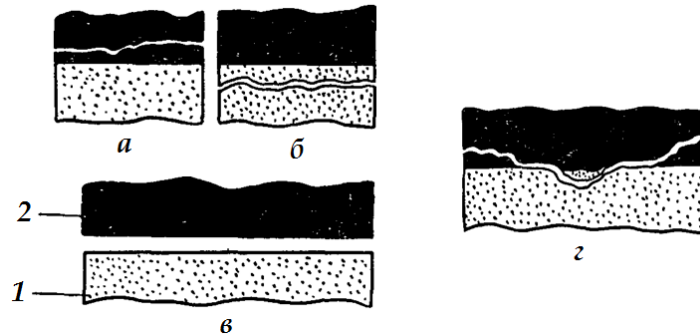


Рисунок 5. Виды разрушений адгезионных соединений: а, б – когезионное; в – адгезионное; г – смешанное; 1 – субстрат; 2 – адгезив

Поэтому следует иметь в виду, что разрыв может произойти по границе между ориентированным и переходным слоем или по основной массе адгезива. В последнее время многие исследователи высказывали мысль о том, что чистого адгезионного разрушения вообще не может быть. Тот вид разрушения, который обычно воспринимается как адгезионный, в действительности не является таковым, а представляет собой разрушение по слою адгезива, непосредственно примыкающему к поверхности субстрата. В соответствии с этими соображениями, адгезионным расслаиванием следует считать такое разрушение, которое происходит в ориентированном слое адгезии вблизи поверхности субстрата. Толщина этого слоя адгезива, на который простирается влияние силового поля субстрата, зависит от условий формирования контакта, характера субстрата и других факторов. Однако эта точка зрения разделяется не всеми. Если и не по всей площади контакта, то во всяком случае на отдельных участках адгезив может полностью отделиться от субстрата, не оставив на подложке никаких следов. Особенно вероятен такой исход, когда адгезив плохо смачивает субстрат и на границе контакта остаются пузырьки воздуха и другие

дефекты, ослабляющие систему. Кроме того, далеко не всегда адгезив наносится на субстрат в виде раствора. Иногда это может быть пластичный материал или вязко-текучая масса. В этих условиях трудно ожидать хорошо образования ориентированного слоя на твердой поверхности.

Применительно разработано и применяется в полиграфии несколько методик, позволяющих определить адгезионную прочность:

- метод расслаивания;
- метод равномерного отрыва;
- метод нормального отрыва;
- метод неравномерного отрыва.

Как правило, в полиграфии, применяются полуколичественные или качественные методы оценки адгезионной прочности (скотч-тест рис. 12, метод решетчатых надрезов) [6]. Кроме того, существуют методы, при применении которых определяются как прочностные характеристики самого красочного слоя, так и адгезионные свойства красочного слоя, нанесенного на поверхность запечатываемого материала. При этом на значение определяемой величины оказывает влияние и абразивность запечатываемого материала (метод истирания нормированным картоном). Аналогичный метод применяется при оценке прочностных характеристик в многослойных кинофотоматериалах. В этом случае вращающийся индентором под определенной нагрузкой, которая фиксируется, происходит сдирание эмульсионного слоя от поверхности полимерной подложки (метод Дерстуганова [7]). Подобные методы применяются в различных отраслях промышленности (лакокрасочная, кабельная, текстильная и др.)

Также существуют методы для более точного определения взаимодействия на границе субстрат-адгезив. Заслуживают внимания работы, выполненные под руководством Васенина [8].

Значительная информация об адгезионном взаимодействии на границе адгезив-субстрат может быть получена при использовании методов ультразвукового зондирования границы раздела [9]. В данном случае

оценивалось значение тангенса угла механических потерь поверхности субстрата до и после нанесения адгезива, и по разнице значений этого параметра можно косвенно судить об адгезионном взаимодействии. Анализ в этой области показывает, что рассмотренные выше методы могут быть использованы для оценки адгезионной прочности на границе полимерная пленка – печатная краска в научные и научно-технические литературы. Однако для каждого конкретного случая необходимо учитывать особенности свойств субстрата и адгезива. Таким образом, для количественной оценки прочности адгезионного соединения (полимерная пленка – печатная краска) необходима специальная разработка методики, а возможно, и конструкции измерительной ячейки. Кроме того, в ряде работ, посвященных оценке адгезионных свойств на границе полимерная пленка-печатная краска, активированных коронным разрядом, предлагается путем расчета работы адгезии по уравнению Дюпре-Юнга (1.1) оценивать адгезионную способность из измерений краевого угла смачивания:

$$W_a = \gamma_l (1 + \cos \Theta), \quad (1.1)$$

где

W_a – работа адгезии жидкости к поверхности полимера, Дж/м²;

γ_l – поверхностное натяжение на границе жидкость – воздух, Н/м;

Θ – краевой угол смачивания полимера жидкостью, град.

Исследование адгезионной прочности на границе полимерная пленка – печатная краска

В экспериментальной части статьи представлены результаты экспериментальных исследований по изучению адгезионной прочности различных полимерных пленок и красок на границе полимерная пленка-печатная краска, при изменении дозы коронного разряда.

В качестве объектов исследования были использованы промышленные образцы пленки полиэтилена ПЭ, полиэтилентерефталата ПЭНД и полипропилена ПП полученные методом экструзии через кольцевую головку, с последующим раздувом.

В качестве красителей использовали:

1. *Вододисперсионную флексографскую краску.* Компания Flint Group (производства Akzo Nobel);

2. *Спиртовые флексографские краски.*

- 6I73500004PMS293C, 2P216A01A8, 24.01.2012г. 43"

- 6I73400006PMS186C, 2P216A01A9, 24.09.2012г. 30'

3. *Pantone Reflex blue. УФ-отверждаемые флексографские краски.* Flint Group серия Flexosux Fozse, Арт. UFO 50021-408.

Образцы пленок предварительно активировались высокочастотным коронным разрядом [14].

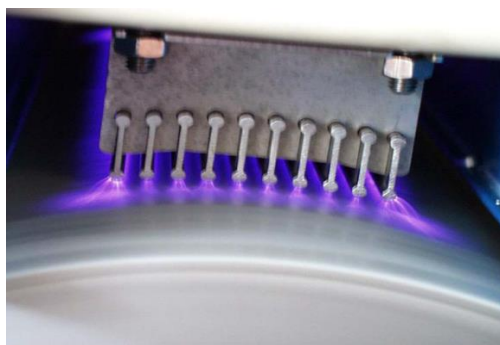


Рисунок 6. Внешний вид узла обработки коронным разрядом с электродами типа Multi-Messer компании Softal и силиконовым покрытием заземленного валика

После нанесения красочного слоя на специальном пробопечатном устройстве FlexiProof 100, снабженном блоком УФ - отверждения, производили оценку качества держания красочного слоя на поверхность полимерных пленках с помощью универсальной разрывной машины РМ-50 [15].



Рисунок 7. Внешний вид пробопечатного флексографского устройства Flexi Proof 100

Результаты по оценке адгезионной прочности на границе различная полимерная пленка - печатная краска в зависимости от времени печати после активации коронным разрядом и дозы коронного разряда представлены на рисунках 8–11 [10, 11,13].

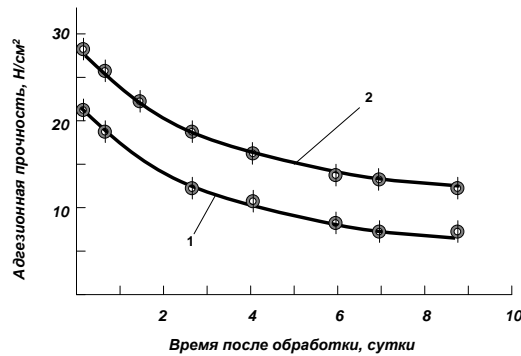


Рисунок 8. Влияние продолжительности хранения образцов ПЭ пленки на адгезионную прочность после активации коронным разрядом различной дозой: 12 Вт·мин/м² (1) и 18 Вт·мин/м² (2)

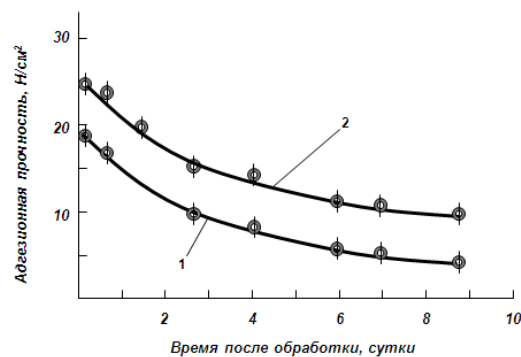


Рисунок 9. Влияние продолжительности хранения образцов ПП пленки на адгезионную прочность после активации коронным разрядом различной дозой: 12 Вт·мин/м² (1) и 18 Вт·мин/м² (2)

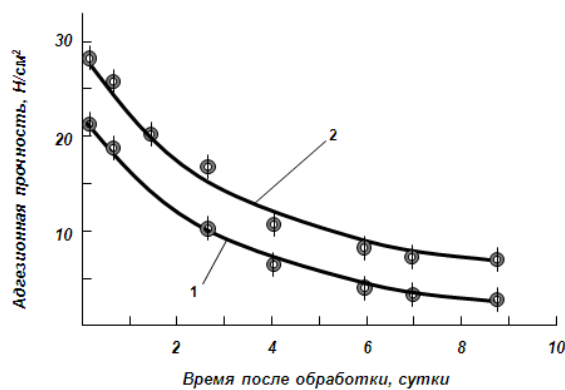


Рисунок 10. Влияние продолжительности хранения образцов ПЭТФ пленки на адгезионную прочность после активации коронным разрядом различной дозой: 12 Вт·мин/м² (1) и 18 Вт·мин/м² (2)

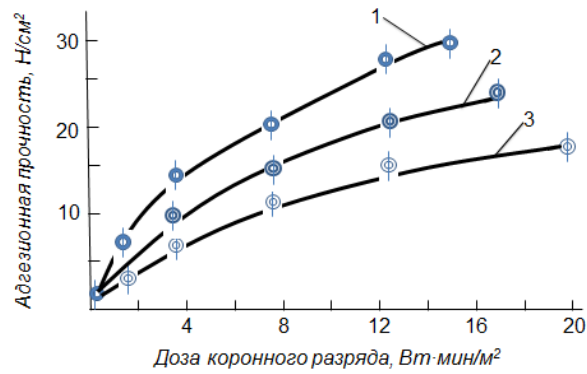


Рисунок 11. Адгезионная прочность на границе полимерная пленка – краска, достигнутые при $D=10$ Вт·мин/м²: для ПЭТФ–1, для ПЭ–2, для ПП–3

Результаты исследования показали, что адгезионная прочность на образцы обработанных коронным разрядом полимерных пленок после продолжительности хранения уменьшается.

На таблице 1 представлены результаты экспериментальных исследований адгезионной прочности держания красителя на поверхности различных полимерных пленок в зависимости от типа полимерной пленки и печатной краски.

Таблица 1. Прочность держания красителя на поверхности различных полимерных пленок

Тип пленки	Тип краски	Тип разрушения	Адгезионная прочность, Н/см²
1	2	3	4
ПЭТФ без обр. к.р.	УФ-отверждения	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	2,1
ПЭ без обр. к.р.	УФ-отверждения	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	1,2
ПП без обр. к.р.	УФ-отверждения	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	1,0
ПП	спиртовая	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	18,5
ПП	водно-дисперсионная	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	16,3
ПП	УФ-отверждения	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	18,4
ПЭ	спиртовая	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	22,4
ПЭ	водно-дисперсионная	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	24,6
ПЭТФ	спиртовая	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	27,6
ПЭТФ	водно-дисперсионная	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	24,2
ПЭТФ	УФ-отверждения	Адгезионный на границе краска – полимерная пленка	26,0

Методом «скотч-теста» изучалось влияние коронного разряда на прочность держания красителя на поверхности полимерной пленки из полиэтилентерефталата (рис. 12).

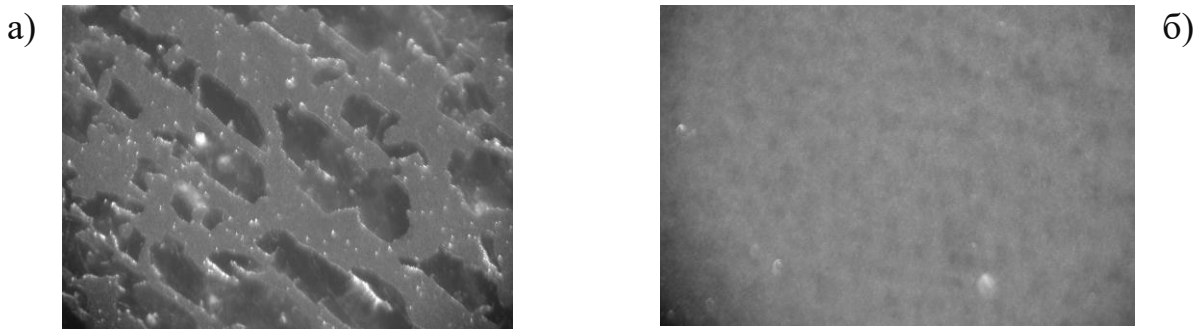


Рисунок 12. Внешний вид поверхности полиэтилентерефталатной пленки нанесенного флексографским способом красочного слоя, обработанным коронным разрядом при (А) $D = 5 \text{ Вт} \cdot \text{мин}/\text{м}^2$ и (б) $D = 11 \text{ Вт} \cdot \text{мин}/\text{м}^2$, после проведения испытаний методом «скотч-теста», увеличение – $120\times$

Из проведенных научных исследований можно сделать вывод, что на адгезионную прочность держания краски на поверхность полимерных пленок влияют такие показатели, как доза коронного разряда, продолжительность обработки, продолжительность хранения обработанных пленок коронным разрядом, тип полимерной пленки и печатной краски.

Литература:

1. Фаренбрух К.В. Разработка методов контроля адгезионной прочности при печати на гидрофобных полимерных пленках.-Автор. кан.дис.МГУП 2008г.
2. Баблюк Е.Б. Оценка адгезионной прочности при печати на полимерных пленках/Е.Б. Баблюк, К.В. Фаренбрух, В.А. Баканов//Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2007. – № 5. – С. 31–39.
3. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров, М., 1969 г. – 320с.
4. Вакула В.Л., Притыкин Л.М., Физическая химия адгезии полимеров. М., 1984. – 224с.
5. Перепелкин А.Н., Стефанович Н.Н., Баблюк Е.Б. и др. В кн.: сборник научных трудов Госниихимфотопроект. 1978. Вып. 26. С. 92.
6. ГОСТ 15140–78/ISO 2409. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.
7. Серебренников А.И. Разработка методов оценки и исследование адгезии тонких полимерных слоев к гибким основам. Канд. дисс. М.: Госниихимфотопроект, 1971.

8. Васенин Р. М. Адгезия полимеров./Р. Васенин//М.:Наука,1963.-С.17-22.

9. Садов Б.Д., Константинова Н.А., Перепелкин А.Н., Баблюк Е.Б. // Труды Госниихимфотопроект. 1979. Вып. 29. С. 135.

10. Равшанов Д.Ч. Особенности флексографской печати на полимерных пленках/Д.Ч. Равшанов, С.В. Максимов, Е.Б. Баблюк//Мат. V-межд. конф., 55-летию ТГУ им. ак. М.С. Осими. Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технологического образования в высших учебных заведениях стран СНГ, г. Душанбе: 2011. – С. 78–81.

11. Равшанов Д.Ч. Обработка коронным разрядом полимерных материалов/Д.Ч. Равшанов, Е.Б. Баблюк//Мат. респ. научно-технической конф., посвященной 20-летию Государственной независимости РТ, 50-летию образования механико-технологического факультета и 20-летию кафедры «Безопасность и жизнедеятельность и экология» г. Душанбе: 2011 г. – С. 102–105.

12. Равшанов Д.Ч. Адгезия тонких слоев, наносимых на полимерные пленки/Д.Ч. Равшанов, Т.А. Гребень//Тенденции развития планарных нанотехнологий на основе современного полиграфического оборудования. Международная молодежная конференция, г. Москва: МГУП, 2012 г. – С. 100-106.

13. Равшанов Д.Ч. О качестве флексографской печати на полимерных пленках/Д.Ч. Равшанов, А.Н. Солодовник, Е.Б. Баблюк//Вестник Таджикского технического Университета. 2012. – С. 19–22.

14. Равшанов Д.Ч. Исследование свойств поверхности полимерных пленок, активированных коронным разрядом/Вестник Таджикского национального университета, серия естественных наук. 2017. - №1/1. С. 121-127

БАҲОДИҲИИ ХУСУСИЯТҶОИ АДГЕЗИОНИИ ПЛЁНКАҶОИ ПОЛИМЕРӢ

Равшанов Д.Ч. Хочаназаров Х.М.

Дар мақолаи мазкур омӯзиши усулҳои мустаҳкамии адгезионӣ, натиҷаҳои таққиқотӣ оид ба омӯзиши мустаҳкамии адгезионӣ, мустаҳкамии рангҳои

полиграфӣ дар плёнкахои гуногуни полимерӣ ботағйир додани миқдори зарядҳо дар сатҳи болоии плёнкахо оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: полимер, ранг, адгезия, дастгоҳи заряддиҳӣ.

EVALUATION OF ADHESION PROPERTIES OF POLYMER FILMS

Ravshanov D. J. Hochanazarov H.M.

In the given article have been deals the study of adhesion strength methods, also were determined the results of experimental studies on the adhesion strength of various polymer films and inks of the polymer film-printing ink boundary during changing the corona dose.

Key words: polymer, paint, adhesion, corona discharge.

Сведения об авторах:

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич – к.т.н., доцент кафедры «Технология, машины и оборудование полиграфического производства» ТТУ имени акад. М.С. Осими. Область научных интересов – печать на полимерных пленках. Тел.: (+992) 919-39-49-09, 93-807-66-44. e-mail: 234-56-57@mail.ru.

Ходжаназаров Хайрулло Махмудхонович – ассистент кафедры «Технология, машины и оборудование полиграфического производства» ТТУ имени акад. М.С. Осими. Тел.: (+992) 985-26-87-37. e-mail: alesha--91@mail.ru.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОМПЛЕКСОВ ЗОЛОТА С СОБИРАТЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОАТОМОВ S,N и O

П.М. Соложенкин*, С.А. Гадоев**

*(*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук (ИПКОН РАН), г. Москва, Россия, **ТТУ им. акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Таджикистан)*

В работе показана эффективность компьютерной технологии и химических программ для изучения комплексов золота и флотации золота. Созданы комплексы золота с сульфгидрильными собирателями, для которых определены общая энергия кластеров минералов и флотационных комплексов,

заряды отдельных атомов и заселенность электронами *S-Pop*, *P-Pop*, *D-Pop* орбиталей.

Ключевые слова: молекулярное моделирование, комплексы золота, сульфгидрильные собиратели, прогноз активности собирателя ПОАС, МОРАС 2016.

Закрепление собирателей на сульфидных минералах можно рассматривать как процесс образования поверхностных координационных соединений. Такой подход позволяет использовать существующие в химии координационных соединений закономерности взаимодействия реагентов с катионами металлов в растворе для прогнозирования их взаимодействия с минералами, содержащими те же катионы [4].

В литературе недостаточно освещаются теоретические вопросы комплексов золота с различными собирателями [7, 8, 13]. Также мало уделяется внимание строению и составу собирателей и факторам, влияющим на взаимодействие с минералами и на эффект гидрофобизации.

И.А. Каковский выполнил огромный цикл исследований по изучению произведения растворимости комплексов золота и цветных металлов с различными собирателями [1].

Иванов А.В. с сотрудниками получил комплексы золота, висмута и других металлов, показал их самоорганизацию и супермолекулярную структуру[5].

Современные физико-химические методы, в частности современная компьютерная химия и молекулярное моделирование, позволяют для комплексов золота с собирателями (различными лигандами) получить ряд новых сведений. ПОАС хотя и не может служить физико-химической характеристикой состояния флотируемой частицы «в целом», но позволяет сделать ряд весьма важных выводов. Поэтому это уравнение широко применяется при исследовании.

Молекулярное моделирование интенсивно развивается в последние годы. Значительные исследования по компьютерному моделированию проведены с оксигидрильными реагентами. Детально изучены тионокарбаматы с использова-

нием теории функционала плотности (DFT). Молекулярное моделирование сульфгидрильных реагентов было осуществлено в ряде работ [9-12].

Поэтому молекулярное моделирование широко используется при дизайне процессов обогащения руд. Для исследуемых комплексов золота были рассчитаны основные физико-химические константы. Рассчитывали молекулярные орбитали для исследуемых соединений НОМО (highest occupied molecular orbital), LUMO (lowest unoccupied molecular orbital), в том числе и SOMO (second occupied molecular orbital). Для моделей получен ряд физико-химических данных: общую и электронную энергию, заряды отдельных атомов и их заселенность электронами S-Pop, P-Pop, D-Pop орбиталями.

Молекулярные орбитали типа НОМО и LUMO позволяют определить жесткость, электроотрицательность (поглощение электронов) и коэффициент переноса, т.е. получить предварительную характеристику об объекте изучения и его реакционной способности.

В литературе имеются публикации по изучению смеси реагентов и ее роль на процесс флотации [2-3, 6, 17-18]. Как правило, соотношение смеси определяют эмпирически. В тоже время, возможно, построить 3Д с изменением соотношения компонентов в модели для металлов в степени окисления 3 (от 3:0; 2:1, 1:2 и 0:3). Например, для смеси бутилового ксантогената (БутилКх) и дибутилдитиофосфата (ДибутилДТФ), 3 БутилКх):О (ДибутилДТФ); 2 (БутилКх):1 (ДибутилДТФ); 1 (БутилКх): 2 (ДибутилДТФ); О (БутилКх): : 3(ДибутилДТФ). При различном соотношении действующих компонентов возможно определить закономерности изменения энергии и другие физико-химические параметры, которые важны для процесса флотации.

Для установления флотационной способности реагента предложен прогноз оценки активности собирателя (ПОАС) - взаимодействия собирателя с кластером минерала - в виде разницы общей энергии комплекса и суммы энергии кластера и энергии собирателя, определяемый по выражению: $\Delta E = E_{\text{комплекса}} - (E_{\text{кластера}} + E_{\text{собирателя}})$, эВ (ПОАС) [9-12]. Перспективными реагентами можно считать те органические соединения, которые в комплексе

металла обладают ПОАС меньше, чем ПОАС комплексов металла с бутиловым ксантогенатом.

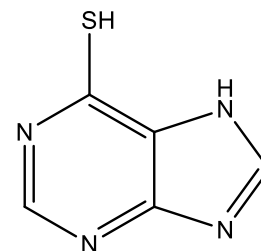
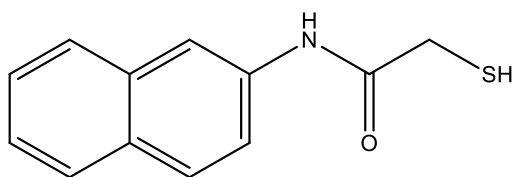
Развита методика создания флотационных комплексов, включающая кластер минерала и связанные с атомом (атомами) минералов различных сульфгидрильных собирателей (композигов). Эти реакции впервые позволили создать комплекс практически подобный соединению при закреплении собирателя на поверхности минерала в процессе реальной флотации.

Методология проведения опытов описана [10].

Исследуемые соединения

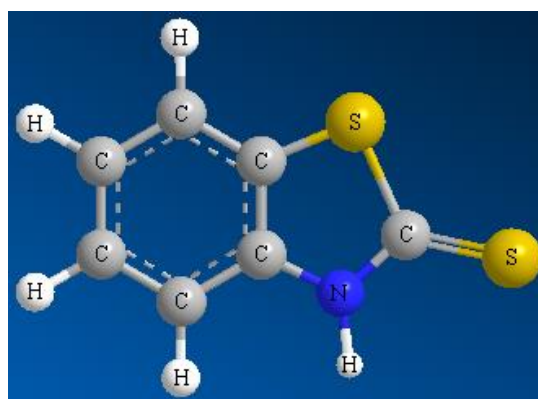
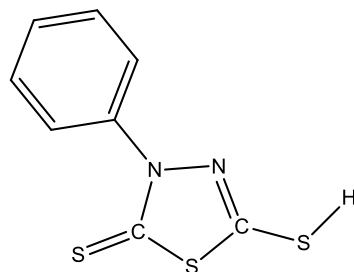
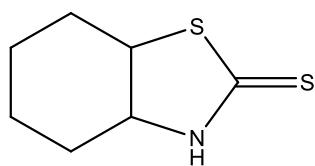
В работе изучали соединения с гетероатомами S, N, O типа:

тионалид (2-меркапто-N-(нафтален-2-ил) ацетамид)



Пурин

Гексагидробензо[d]тиазол-2(3H)-тион



Висмутол (5-меркапто-3-фенил-1,3,4-тиадиазол-2(3H)-тион)

Рис.1. Схемы и 3D модель исследуемых соединений.

В табл. 1 показаны тионалида полные заряды по Малликену отдельных атомов и орбитальные энергии (количество электронов No), заселенность электронами s-Pop, p-Pop, d-Pop(population) орбиталей.

Таблица 1.

Полные заряды по Малликену отдельных атомов и заселенность электронами орбиталей

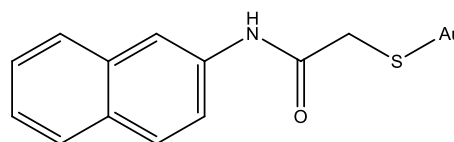
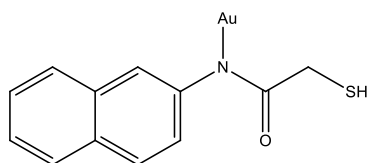
Атом NO.	Тип	Заряд	No.	s-Pop	p-Pop	d-Pop
1	C	0.602763	3.3972	1.07319	2.32404	
2	C	-0.427677	4.4277	1.09369	3.33398	
3	O	-0.507772	6.5078	1.87997	4.62780	
4	N	-0.549290	5.5493	1.54748	4.00181	
5	C	-0.234051	4.2341	1.08402	3.15003	
6	C	0.209387	3.7906	1.05358	2.73703	
7	C	-0.230973	4.2310	1.07995	3.15102	
8	C	-0.104299	4.1043	1.08556	3.01874	
9	C	-0.050799	4.0508	1.05910	2.99170	
10	C	-0.136872	4.1369	1.08447	3.05240	
11	C	-0.162538	4.1625	1.08170	3.08084	
12	C	-0.131329	4.1313	1.08382	3.04751	
13	C	-0.160700	4.1607	1.08535	3.07535	
14	C	0.038994	3.9610	1.06351	2.89750	
15	S	-0.156382	6.1564	1.88354	4.14827	0.12457
16	H	0.195065		0.8049		0.80493

Комплексы золота (I, III) с исследуемыми соединениями

Изучали реагенты, которые в своей структуре имеют одновременно два гетероатома типа N и S. В литературе практически нет сведений об их активности в реакциях образования комплексов благородных и цветных металлов.

Изучение тионалида

Ниже показаны отдельные схемы присоединения (докинга) атома золота с атомом серы или атом азота тионалида.



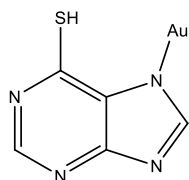
Для Au-S тионалида (связь через серу) общая энергия -2948,14559,эВ и ПОАС -3,12766,эВ.

Аналогичные результаты получены и для меди. Для CuPri(S)тионалид (Cu-S) общая энергия -2997.55531 и ПОАС -4,4256, эВ.

Для Cu-тионалид (с HS) (Cu-N) общая энергия -2997.91596 и ПОАС -1,211,эВ.

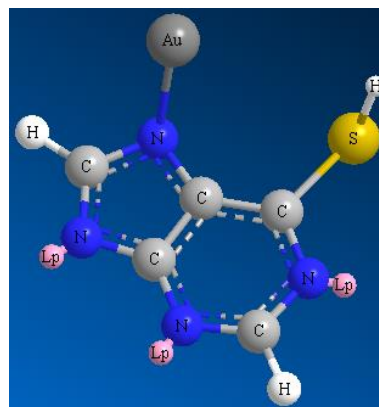
Изучение пурина 7Н-пурин-6-тиол

Ниже показана модель атома золота (I), связанная с азотом пурина.



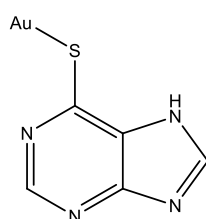
ПОАС=-1,96807,эВ

Общая энергия Au-N-пурина
-2257.53564, эВ



Меркаптопурин координирует металлы руд цветных и благородных металлов –Au,Ag, Cu, Pb, Bi с образованием связи типа Me (S,N), Их закрепление на поверхности минералов обусловлено образованием координационной связи между неподеленной электронной парой атома азота имидной –NH-группы, атома S и катионами металлов на поверхности минерала.

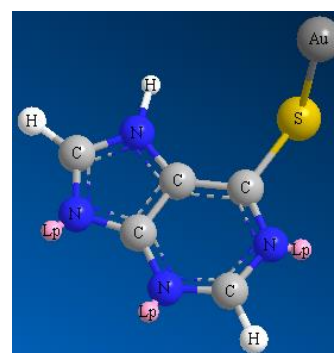
Были определены полные заряды по Малликену отдельных атомов и заселенность электронами орбиталей. Для Au заряд 0.360255,е и для серы S - 0.038803,е.



ПОАС= -3,16857,эВ

Общая энергия

Au-S- пурина-2259.22757.эВ



Общая энергия комплекса при связи Au через атом N пурина меньше, чем у комплекса при связи Au через атом S пурина. При этом заряд золота больше, почти в 10(9,88) раз.

Изучение висмута

На рис. 3 показаны комплексы висмута с золотом по монодентатной связи и смешанные комплексы с двумя молекулами бутилового ксантогената (БутилКх).

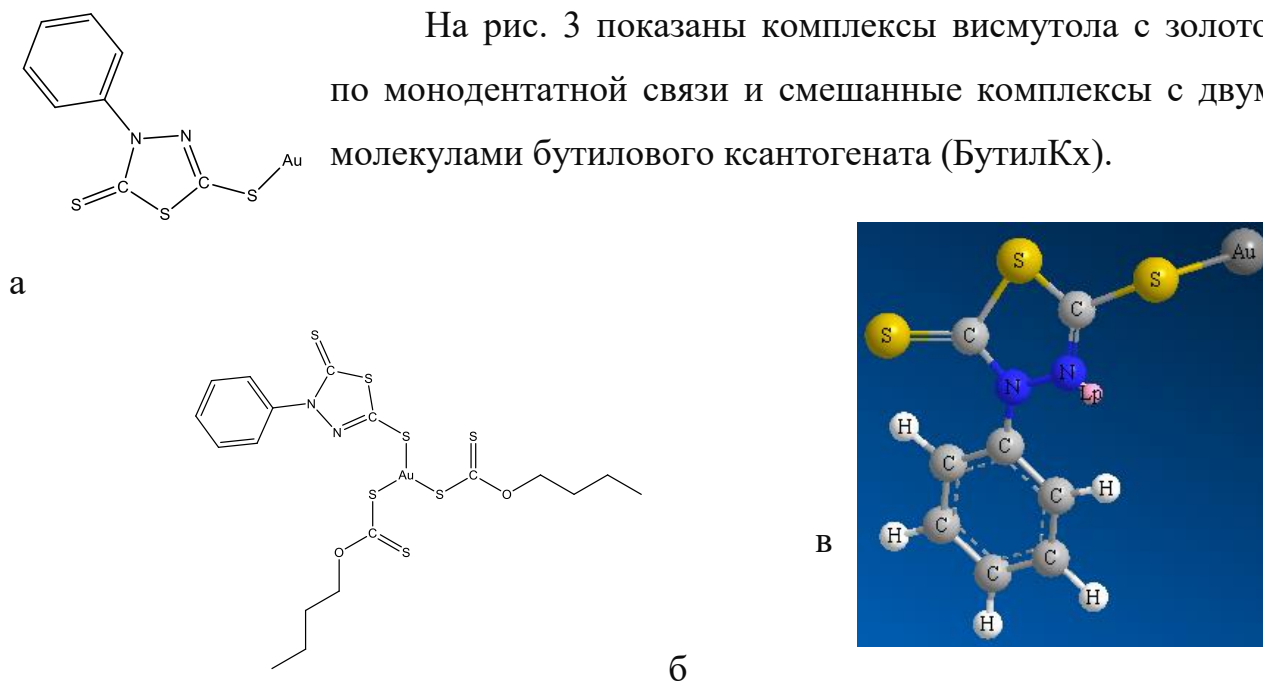


Рис.3. Модели комплекса висмута с золотом по монодентатной связи (а) и его 3D модель (б) и смешанные комплексы с двумя молекулами бутилового ксантогената (БутилКх) (в).

В таб. 2 представлены расчеты ПОАС.

Таблица 2.

Расчеты ПОАС

Энергия (1) НОМО LUMO	Комплекс (2) (Заряд Au,е)	Минерал (3)	Собиратель (4)	Сумма 4 $\Sigma (3+4)$	ПОАС, эВ $\Delta E (2)-(3+4)$
Au (висмутол)					
НОМО LUMO = -8.329 -1.235	-2635.30183 (Au 0.013851)	-682.05025	-1950.31606	-2632,36631	-2,93552
Au (БутилКх)2 (висмутол)					
НОМО LUMO) = -8.182 -1.545	-5403.68413 (Au 0.513207)	-682.05025	-1950.31606 -1383.04752 -1383.04752 4716,4111	5398,46135	-5,22278

Смесь реагентов резко снижает ПОАС, что положительно будет влиять на флотацию руд.

Изучение комплексов золота (I) гексагидробензо [d] тиазол 2(3H)-тиона (ТиазолТион).

На рис. 4 показаны комплексы ТиазолТиона с золотом по монодентатной связи и бидентатной связи.

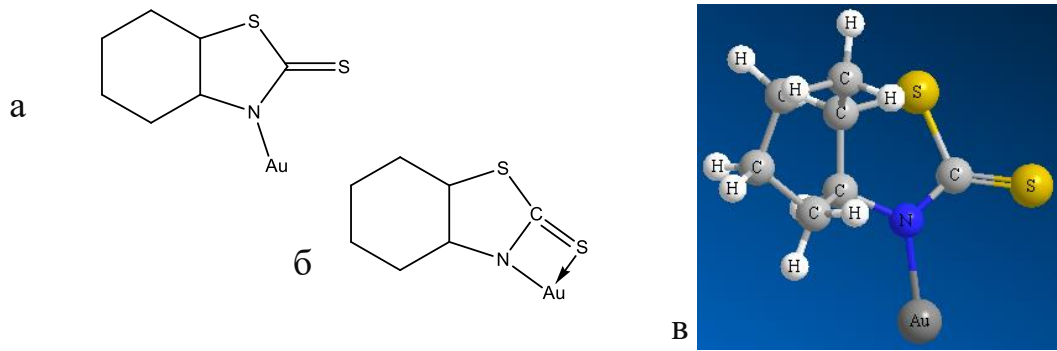


Рис. 4. Комплексы ТиазолТиона с золотом по монодентатной (а) связи и бидентатной связи (б) и их 3Дмодель (в).

Изучение тетразоло 1-фенилтетразолинтиол-5.

На рис. 5 показаны комплексы фенилтетразолинтиола Au и их модели.

ПОАС= -3,053 ,эВ

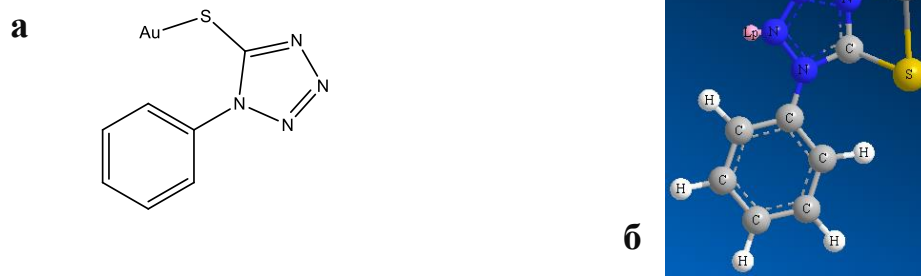


Рис. 5. Комплексы фенилтетразолинтиол по монодентатной (а) связи и их 3D модель (б)

Для данного комплекса золота характерно создание бидентатной связи.

Выводы

Созданы теоретические основы построения 3D молекулярных моделей для атомов золота, перспективных соединений, их компьютерное моделирование. Определены заряды отдельных атомов комплексов золота, значения диполя, энергия орбиталей, заселенность электронами s,p,d орбиталей и установление энергии кластеров минералов и флотационных комплексов.

Оценен прогноз оценки активности наиболее эффективных собирателей для повышения извлечения золота из руд.

Литература:

1. Богданов О.С., Гольман А.М. и др. Физико-химические основы теории флотации. М.: Наука.1983. 264с 106-109.
2. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. Технология обогащения полезных ископаемых: «Руда и Металлы» 2007. 472 с.

3. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. и др. Новые научные подходы к выбору композиций сульфгидрильных собирателей, механизму их действия и обоснований селективной флотации сульфидных минералов. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. №10. с. 59-66.

4. Рябой В.И., Шипета Е.Д. Влияние поверхностной активности и гидрофобизирующих свойств диалкилдитиофосфатов на флотацию медных мышьяксодержащих руд. Обогащение руд. 2016. №4. С.29-34.

5. Заева А.С., Иванов А.В. и др. Супрамолекулярная самоорганизация и термическое поведение полимерного комплекса состава $([S_2CN(C_3H_7)_2]_3[Bi_3Cl_{12}])_n$ с необычной геометрией комплексного аниона висмута (III). Журнал неорганической химии, 2015, Т.60, №2, с.1-11.

6. Каюмов А.А., Игнаткина В.А. и др. Исследования флотационных свойств мономинеральных фракции сульфидов цветных металлов с использованием различных сульфгидрильных собирателей с разной молекулярной структурой. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. №1. с. 226-237.

7. Меретуков М.А. Золото: химия, минералогия, металлургия. М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2008. -528 с.

8. Меретуков М.А., Санакулов К.С. и др. Золото: химия для металлургов и обогатителей. Москва: Издательский дом «Руда и Металлы» 2014.-412 с.

9. Соложенкин П.М., Шавакулева О.П. и др. Компьютерное моделирование флотореагентов и кластеров минералов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (ФГБОУ ВПО «МГТУ»), Магнитогорск, 2014, 263 с.

10. Соложенкин П.М. Комплексная переработка руд на основе компьютерного моделирования перспективных модифицированных реагентов. Труды международного научного симпозиума «Неделя Горняка-2015». Сборник статей. Отдельный выпуск 1. Горного информационного аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) Mining Informational

and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal). М.: Издательство «Горная книга» 2015.-№ ОВ1. - 664 с. С. 430 -456.

11. Соложенкин П.М. Развитие принципов выбора реагентов для флотации минералов сурьмы и висмута. Доклады академии наук РАН. 2016, том 466, №5. С.599-562 Doi: 10.7868/S086956521 605 0145.

12. Соложенкин П.М., Соложенкин И.П. и др. Развитие принципов выбора реагентов для флотации минералов висмута. Вестник Иркутского государственного технического университета Научный журнал, Выпуск 3 (110) 2016. с. 112-123.

НИШОНДОДИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ КОМПЛЕКСҲОИ ТИЛЛО БО ЧАМЪКУНАНДАҲО ДАР АСОСИ ГЕТЕРОАТОМҲОИ S,N ва O

П.М. Соложенкин, С.А. Гадоев

Дар кори мазкур самаранокии истифодаи технологияҳои компютерӣ ва барномаҳои химиявӣ барои омӯзиши пайвастиҳои тилло ва тафсия (флотатсия)-и тилло пешниҳод шудааст. Комплексиҳои тилло бо чамъкунандаҳои сулфгидрилӣ сохта, барои онҳо энергияи умумии кластери маъданҳо, комплексиҳои тафсиявӣ, заряди атомҳо ва ҷойгиршавии электронҳои S-Pop, P-Pop, D-Pop орбиталҳо муайян карда шуд.

Калимаҳои калидӣ: амсиласозии молекулавӣ, тафсияҳои тилло, чамъкунандаҳои сулфгидрилӣ, фаъолнокии чамъкунандаи ПОАС, МОРАС 2016.

PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF COMPLEXES OF GOLD WITH COLLECTORS ON THE BASIS OF HETEROATOMS S,N AND O

P.M. Solozhenkin Gadoyev, S.A.

In the work the efficiency of computer technology and chemical programs for studying of complexes of gold and gold flotation are shown. The gold complexes with sulfhydryl collectors are created for which the general energy of clusters of minerals and floatation complexes, charges of separate atoms and population electrons S-Pop, P-Pop, D-Pop of orbitals are defined.

Keywords: molecular modeling, gold complexes, sulfhydryl collectors, forecast of activity of the collector of POAS, MORAS 2016.

Сведения об авторах:

Соложенкин Петр Михайлович – д.т.н., профессор, академик Академии наук Республики Таджикистан, действительный член Российской академии естественных наук, заслуженный деятель науки Таджикской ССР, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Совета Министров СССР и Таджикской ССР, иностранный член Академии минеральных технологий (Турция), автор 17 монографий, нескольких сотен научных трудов, изобретений и патентов, область научных интересов – физико-химические основы технологии переработки полезных ископаемых, создание новых флотационных и спин-меченых реагентов направленного действия с заданными технологическими свойствами, биотехнология. Контактная информация: e-mail: solozhenkin@mail.ru.

Гадоев Сафарали Айнидинович – к.т.н., декан Инженерно-технического факультета БНТУ-ТТУ имени акад. М.С.Осими, автор более 30 научных работ, область научных интересов – цветная металлургия, металлургия редких металлов, инженерная и компьютерная графика. Контактная информация: тел.:+992 2398283, моб.: 992 918572575, e-mail: sgadoev@gmail.com.

**АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА Zn_5Al , ЛЕГИРОВАННОГО
НИКЕЛЕМ, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА $NaCl$**

И.Н. Ганиев, Дж.Н. Алиев, З.Ф. Нарзуллоев, Ф.М. Аминов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

Приведены результаты исследования анодного поведения сплава Zn_5Al , легированного никелем, в среде электролита $NaCl$. Показано, что добавки никеля (0.01-0.5 мас.%) улучшают коррозионную стойкость исходного сплава Zn_5Al . Предложенные составы цинк-алюминиевых сплавов, содержащих никель, могут использоваться в качестве анодного покрытия для защиты от коррозии стальных изделий и сооружений.

Ключевые слова: сплав $Zn5Al$, никель, потенциостатический метод, потенциал свободной коррозии, потенциал питтингообразования, скорость коррозии, анодное поведение.

Один из способов защиты от коррозии основывается на разработке новых материалов, обладающих более высокой коррозионной стойкостью. Постоянно ведутся поиски заменителей корродирующих металлов. Пластмассы, керамика, стекло, резина, асбест и бетон более устойчивы к воздействию окружающей среды, однако по многим другим свойствам они уступают металлам, которые по-прежнему остаются основными конструкционными материалами [1].

Благородные металлы практически не поддаются коррозии, но для широкого применения они слишком дороги, поэтому их используют лишь в наиболее ответственных деталях, например для изготовления некорродирующих электрических контактов. Высокой коррозионной стойкостью обладают никель, алюминий, медь, титан и сплавы на их основе. Их производство растет довольно быстро, однако и сейчас наиболее доступным и широко используемым металлом остается быстро ржавеющее железо. Для придания коррозионной стойкости сплавам на основе железа часто используют легирование [2].

Для противостояния атмосферной коррозии на стальные изделия наносятся тонкие покрытия из других металлов, более устойчивых к воздействию влаги и кислорода воздуха. Часто используются покрытия из хрома и никеля. Один из способов защиты от коррозии основывается на разработке новых материалов, обладающих более высокой коррозионной стойкостью. Постоянно ведутся поиски заменителей корродирующих металлов. Защита одного металла другим, более активным металлом, расположенным в ряду напряжений левее, эффективна и без наложения разности потенциалов. Более активный металл (например, цинк на поверхности железа) защищает от разрушения менее активный металл [3].

Электрохимические, особенно потенциостатические методы давно и плодотворно применяют для изучения коррозии металлов. С применением

потенциостатических методов стало возможным оценить роль электродного потенциала в поведении металла (сплава) при пассивации и в пассивном состоянии. Оказалось, что зависимость скорости растворения от потенциала является важнейшей коррозионной характеристикой металла, которая может быть использована как для предсказания его коррозионной стойкости, так и для выбора способа защиты в заданных условиях [4 - 8].

Настоящее сообщение посвящено исследованию влияния добавок никеля на анодное поведение цинк-алюминиевого сплава Zn5Al, в среде электролита NaCl различной концентрации.

Сплавы для исследования получали в шахтной печи электрического сопротивления в интервале температур 700-750°C из цинка марки Ц1 (ГОСТ 3640-94), алюминия марки А7 и его лигатуры с никелем. Содержание никеля в сплавах составляло, мас.‰: 0,01; 0,05; 0,1; 0,5. Взвешивание шихты производили на аналитических весах АРВ-200 с точностью $0.1 \cdot 10^{-6}$ кг. Шихтовка сплавов проводилась с учетом угара металлов. Лигатура алюминия с никелем (6% Ni) предварительно синтезировалась в вакуумной печи под давлением инертного газа. Разогревая печь электрического сопротивления до 750°C, расплавляли цинк и алюминий, затем вводили лигатуру. После определенной выдержки при нужной температуре до 30 мин, тщательно перемешивали расплав. Из каждой плавки отливали в графитовую изложницу стержни диаметром 8 мм и длиной 140 мм. Нерабочая часть образцов изолировалась смолой (смесь 50% канифоли и 50% парафина). Перед погружением образца в рабочий раствор его торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжировали, травили в 10%-ном растворе NaOH, тщательно промывали спиртом и затем погружали в раствор NaCl для исследования. Температура раствора в ячейке поддерживалась постоянная (20°C) с помощью термостата МЛШ-8. Электродом сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным – платиновый.

Исследование коррозионно-электрохимического поведения сплава Zn5Al, легированного никелем, проводилось в средах электролита хлорида натрия с

концентрацией 0.03% и 3% на потенциостате ПИ-50.1.1 со скоростью развёртки потенциала 2 мВ/сек с выходом на программатор ПР-8 и самописец ЛКД-4 по методикам, описанным в работах [9-20].

При электрохимических исследованиях образцы потенциодинамически поляризовали в положительном направлении от потенциала, установившегося при погружении, до резкого возрастания тока в результате питтингообразования. Затем образцы поляризовали в обратном направлении. Наконец, образцы поляризовали вновь в положительном направлении. Расчет тока коррозии как основной электрохимической характеристики процесса коррозии проводили по катодной кривой с учетом таффеловской наклонной $b_t = 0,12В$, поскольку в нейтральных средах процесс питтинговой коррозии алюминия и его сплавов контролируется катодной реакцией ионизации кислорода. Из анодных кривых определяли основные электрохимические характеристики оголённой рабочей поверхности образцов электродов. Результаты исследования представлены в табл. 1 и 2.

Как видно, со временем потенциалы свободной коррозии сплавов смещаются в положительную область (табл. 1).

С ростом содержания никеля наблюдается смещение потенциала свободной коррозии в положительную область. Стабилизация потенциала свободной коррозии сплава Zn5Al, содержащего никель, происходит в течение 15-20 минут от начала процесса. С ростом концентрации электролита NaCl потенциал свободной коррозии уменьшается, что косвенно свидетельствует о снижении коррозионной стойкости сплавов по мере роста агрессивности коррозионной среды (табл. 1).

Из табл. 2 видно, что потенциалы коррозии, питтингообразования и репассивации сплавов по мере роста концентрации легирующей добавки-никеля смещаются в положительную область и от концентрации хлорид-иона уменьшаются.

Добавки никеля в пределах 0.01-0.5 мас.% уменьшают скорость коррозии исходного сплава Zn5Al на 15-20 % в исследованных средах электролита NaCl.

Таблица 1.

Изменение потенциала (х.с.э) свободной коррозии ($-E_{св.корр}$, В) сплава Zn5Al, легированного никелем, во времени, в среде электролита NaCl

NaCl, мас. %	Время, мин	Содержание Ni в сплаве Zn5Al, мас. %				
		0	0,01	0,05	0,1	0,5
0,03 %	0	1,092	0,710	0,702	0,690	0,680
	0,15	1,090	0,700	0,690	0,678	0,667
	0,2	1,089	0,694	0,683	0,670	0,660
	0,3	1,087	0,688	0,676	0,663	0,653
	0,4	1,085	0,682	0,670	0,657	0,647
	0,5	1,081	0,674	0,662	0,652	0,640
	0,6	1,078	0,667	0,655	0,646	0,634
	2	1,073	0,656	0,644	0,634	0,622
	3	1,068	0,640	0,632	0,622	0,610
	4	1,064	0,631	0,618	0,607	0,598
	5	1,060	0,620	0,607	0,596	0,587
	10	1,058	0,607	0,590	0,582	0,576
	20	1,055	0,596	0,576	0,568	0,566
	30	1,053	0,582	0,568	0,558	0,554
	40	1,052	0,572	0,562	0,557	0,551
50	1,051	0,571	0,562	0,556	0,550	
60	1,050	0,570	0,562	0,556	0,550	
3 %	0	1,160	0,860	0,848	0,840	0,832
	0,15	1,158	0,848	0,840	0,828	0,817
	0,2	1,156	0,840	0,834	0,820	0,810
	0,3	1,153	0,832	0,828	0,811	0,801
	0,4	1,151	0,825	0,820	0,800	0,794
	0,5	1,146	0,820	0,812	0,792	0,787
	0,6	1,140	0,812	0,805	0,786	0,780
	2	1,132	0,800	0,794	0,775	0,769
	3	1,125	0,788	0,783	0,767	0,757
	4	1,116	0,780	0,770	0,755	0,746
	5	1,113	0,768	0,758	0,746	0,730
	10	1,109	0,750	0,744	0,735	0,720
	20	1,107	0,736	0,730	0,722	0,708
	30	1,106	0,724	0,716	0,707	0,700
	40	1,104	0,718	0,710	0,702	0,692
50	1,102	0,717	0,710	0,701	0,692	
60	1,100	0,716	0,710	0,700	0,692	

Таблица 2.

Коррозионно-электрохимические характеристики сплава Zn5Al, легированного никелем, в среде раствора электролита NaCl

NaCl, мас. %	Содержание никеля, масс. %	Электрохимические потенциалы (х.с.э.), В				Скорость коррозии	
		$-E_{св.корр.}$	$-E_{корр.}$	$-E_{п.о.}$	$-E_{рп.}$	$i_{корр} \cdot 10^{-2}$ А/м ²	$K \cdot 10^{-3}$ г/м ² ·ч
0,03 %	-	1,050	1,060	0,915	0,930	0,102	1,24
	0,01	0,570	0,900	0,450	0,560	0,097	1,18
	0,05	0,562	0,886	0,442	0,548	0,094	1,14
	0,1	0,556	0,875	0,430	0,540	0,090	1,09
	0,5	0,550	0,866	0,416	0,540	0,086	1,04
3 %	-	1,100	1,115	0,965	0,980	0,109	1,33
	0,01	0,716	1,020	0,665	0,712	0,106	1,30
	0,05	0,710	1,012	0,652	0,704	0,101	1,23
	0,1	0,700	1,005	0,644	0,694	0,099	1,20
	0,5	0,692	1,000	0,630	0,690	0,095	1,15

В целом, проведенные электрохимические исследования показывают, что добавки никеля в количествах 0.01-0.5 мас.% повышают анодную устойчивость исходного сплава Zn5Al в средах электролита NaCl. Разработанные составы тройных сплавов могут использоваться в качестве анодного покрытия для защиты от коррозии стальных изделий и сооружений.

Литература:

1. Фримантл М., Химия в действии. В 2-х ч. М., Мир, 1991.
2. Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Книга по химии для домашнего чтения. М., Химия, 1994.
3. Алиев Дж.Н., Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Цинк-алюминиевые защитные покрытия нового поколения. Издательский дом LAP LAMBERT Academic Publishing, Berlin, 2013, -130 с.
4. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов.- М.: Металлургия, 1976. - 472 с.
5. Циммерман Р., Гюнтер К. Металлургия и материаловедение.: Справ., изд./пер. с нем. М.: Металлургия, 1982.- 480 с.
6. Маттссон Э. Электрохимическая коррозия. Пер. со шведск..- Под ред. Колотыркина Я.М. -М.: Металлургия, 1991.- 158 с.
7. Фрейман Л.И.- Новые достижения в области теории и практики противокоррозионной защиты металлов.- Доклады, семинары по коррозии. - М.: Наука, 1980.-С. 51-54.
8. Постников Н.С. Коррозионностойкие алюминиевые сплавы.-М.: Металлургия, 1976. - 301 с.
9. Ганиев И. Н., Джайлоев Дж. Х., Амонов И.Т., Эсанов Н.Р. Влияние щелочноземельных металлов на анодное поведение сплава Al+2.18%Fe в нейтральной среде // Вестник СибГИУ -2017. -№. -С. 40-44.
10. Назаров Ш.А., Ганиев И.Н., Ганиева Н.И. Влияние празеодима на анодное поведение сплава Al+6%Li, в нейтральной среде//Известия СПбГТИ(ТУ). -2017.- №38.- С. 3-7.
11. Одинаев Ф.Р., Ганиев И.Н., Сафаров А.Г., Якубов У.Ш. Потенциодинамическое исследование сплава АЖ4.5, легированного свинцом, в среде электролита NaCl//Обр. сплошных и слоистых материалов. 2016. №2(45). С. 64-68.

12. Одинаев Ф.Р., Ганиев И.Н., Сафаров А.Г., Якубов У.Ш. Стационарные потенциалы и анодное поведение сплава АЖ 4.5, легированного висмутом//Известия СПбГТИ(ТУ). 2017. №38. С. 8-12.

13. Ганиев И.Н., Муллоева Н.М., Ниёзов О.Х., Эшов Б.Б., Ходжаев Ф.К. Влияние щелочноземельных металлов на анодное поведение свинца в нейтральной среде // Вестник СибГИУ. -2017. -№ 1 (19). -С. 49-53.

14. Сафарова Ф.Р., Одинаева Н.Б., Ганиев И.Н., Обидов З.Р. Анодное поведение сплава Zn5Al, легированного галлием, в среде электролита NaCl//Вестник Таджикского технического университета. Серия инженерные исследования. -2016. -№3 (36). - С. 21-25.

15. Сафаров А.Г., Ганиев И.Н., Кабутов К.К., Одинаев Ф.Р., Нуров Н., Чунайдов Б.А. Анодное поведение силумина АК8, модифицированного сурьмой, в среде электролита NaCl//Доклады АН Республики Таджикистан.- 2016.- Т.60.- №3-4.- С. 173-177.

16. Ширинов М.Ч., Ганиев И.Н., Олимов Н.С., Каримов Н.К. Анодное поведение сплава АК9, легированного кальцием // Доклады АН Республики Таджикистан.- 2016.- Т.59.- №11-12.- С. 505-508.

17. Азимов Х.Х., Ганиев И.Н., Амонов И.Т., Джайлоев Дж.Х. Потенциодинамическое исследование сплава Al+2.18%Fe, модифицированного литием, в среде электролита NaCl // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология.- 2016.- Т.59.- №2.- С. 74-79.

18. Джайлоев Д.Х., Ганиев И.Н., Амонов И.Т., Азимов Х.Х. Анодное поведение сплава Al+2.18%Fe, легированного кальцием, в среде электролита NaCl //Известия ВУЗов. Химия и химическая технология.- 2015.-Т.58.-№12.- С.38-42.

19. Назаров Ш.А., Ганиев И.Н., Ганиева Н.И. Влияние празеодима на анодное поведение сплава Al+6%Li, в нейтральной среде//Известия СПбГТИ(ТУ). 2017. №38. С. 3-7.

20. Медиоланская М.М., Ратинян А.Л., Янковский А.А. Электрохимическое поведение сплавов железо-алюминий (стационарные потенциалы)//ЖПХ, 1987, №8, С.1877 – 1879.

РАФТОРИ АНОДИИ ХҶЛАИ Zn5Al, КИ ДАР МУҶИТИ ЭЛЕКТРОЛИТИ NaCl БО НИКЕЛ ЧАВҲАРОНИДА ШУДААСТ

И.Н. Ганиев, Ч.Н. Алиев, З.Ф. Нарзуллоев, Ф.М. Аминов

Дар мақола натиҷаи таҳқиқоти рафтори анодии хӯлаи Zn5Al, ки бо никел чавҳаронида шудааст, дар муҷити маҳлули электролитӣ NaCl оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки иловаи никел (0,01–0,5%-и вазн) устуворӣ ба зангзании хӯлаи ибтидоии Zn5Al-ро афзун менамояд. Хӯлаҳои номбаршудаи руҳ-алюминий, ки никел доранд, метавонанд ба сифати рӯйпӯши анодӣ барои ҳифзи таҷҳизоти пӯлодӣ ва иншоот аз зангзанӣ истифода бурда шаванд.

Калимаҳои калидӣ: хӯлаи Zn5Al, никел, усули потенциостатикӣ, потенциалҳои зангзании озод, потенциалҳои питтингҳосилкунӣ, суръати зангзанӣ, рафтори анодӣ.

ANODE BEHAVIOR of Zn5Al ALLOY, ALLOYED NICKEL IN THE MEDIUM OF A SOLUTION OF THE NaCl ELECTROLYTE

I.N. Ganiev, J.N. Aliev, Z.F. Narzulloev, F.M. Aminov

The results of the investigation of the anodic behavior of nickel-doped Zn5Al alloy in NaCl electrolyte medium are presented. It is shown that nickel additives (0.01-0.5% by weight) improve the corrosion resistance of the initial Zn5Al alloy. The proposed compositions of zinc-aluminum alloys containing nickel can be used as an anode tread to protect against corrosion of steel products and structures.

Key words: Zn5Al alloy, nickel, potentiostatic method, free corrosion potentials, pitting potentials, corrosion rate, anode behavior.

Сведения об авторах:

Ганиев Изатулло Наврузович – д.х.н., профессор, академик Академии наук Республики Таджикистан, профессор кафедры «Технология химических производств» ТТУ им. акад. М.С.Осими, автор более 900 научных работ. Контактная информация тел: +992935728899, **e-mail:** ganiev48@mail.ru.

Алиев Джамшед Насридинович - к.т.н., доцент кафедры «Материаловедение, металлургические машины и оборудование», автор более

45 научных работ. Контактная информация: тел. +992939063033, **e-mail:** jamshed-7206@mail.ru.

Нарзуллоев Зубайдулло Файзуллоевич – ассистент кафедры «Инженерная графика», автор 7 научных работ. Контактная информация тел: +992931083999, **e-mail:** Narzulloev7201@mail.ru.

Аминов Фируз Миррахматович – старший преподаватель кафедры «Детали машин и строительно-дорожные машины», автор более 30 научных работ. Контактная информация тел: +992918690844, **e-mail:** navruz68@mail.ru.

ВЛИЯНИЕ КАЛЬЦИЯ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ Zn5Al, Zn55Al

З. Низомов*, Р.Х. Саидов, З.И. Авезов**, Д.Г. Шарипов*****

*(*Филиал Национального исследовательского технологического университета "МИСиС" в г. Душанбе, **Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, ***Таджикский национальный университет)*

Исследована зависимость температуры сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных кальцием, от времени охлаждения. Определены характерные времена и скорости охлаждения теплового излучения и конвективного обмена, параметры фазового перехода.

Ключевые слова: *сплавы, охлаждения, кальций, фазовый переход.*

Сплавы Zn5Al, Zn55Al широко применяются в различных отраслях промышленности. Наиболее эффективным способом придания любым сплавам более высоких физико-механических и технологических показателей, является операция легирования. Экспериментальное исследование теплофизических свойств сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных кальцием, является актуально в плане практического применения этих результатов при решении технологических задач по разработке материалов с требуемыми свойствами.

Исследован процесс охлаждения сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных различной концентрацией кальция [1]. На кривых кинетики охлаждения легированных сплавов тоже наблюдается аномальный ход и проявляется он

более выражено, чем на кривых охлаждения самих сплавов Zn5Al и Zn55Al [2-5]. На рис. 1 приведена зависимость температуры сплава Zn55Al Ca1 от времени охлаждения. Как видно из рисунка, в области температуры ниже 530 К наблюдается увеличение температуры образца.

Базовая линия хорошо описывается следующим уравнением [6]

$$T = T_0 + (T_1 - T_0)e^{-\tau/\tau_1} + (T_2 - T_0)e^{-\tau/\tau_2}. \quad (1)$$

Дифференцируя уравнение (1), получим скорость охлаждения:

$$dT/d\tau = -(T_1 - T_0)/\tau_1 e^{-\tau/\tau_1} - (T_2 - T_0)/\tau_2 e^{-\tau/\tau_2}. \quad (2)$$

В табл. 1 приведены значения постоянных в уравнениях (1) и (2) для базовой линии сплавов Zn5Al и Zn55Al с различной концентрацией (масс.%) кальция.

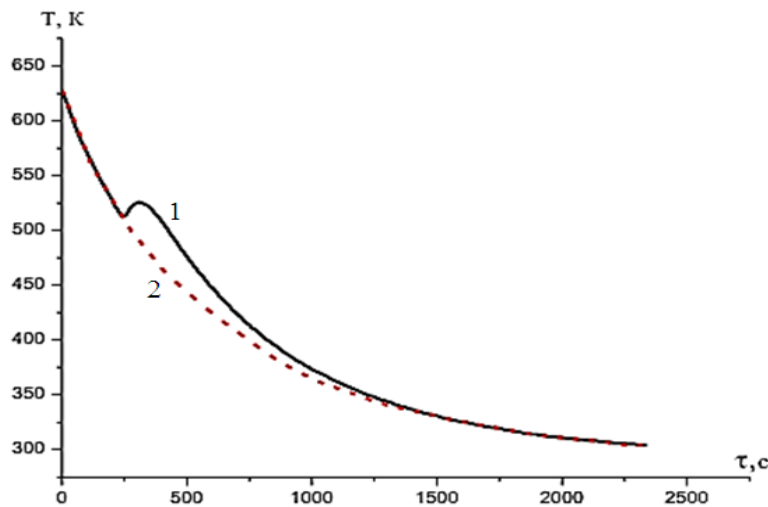


Рисунок 1. Зависимость температуры сплава Zn55AlCa1, m= 25,900g, h=22,29mm,d=16mm(t=20⁰C) 2-состав от времени охлаждения: 1- экспериментальной кривой, 2- базовая линия.

Таблица 1.

Экспериментальные значения $\Delta T_1(T_1 - T_0)$, τ_1 , $\Delta T_2(T_2 - T_0)$, τ_2 , $\Delta T_1 / \tau_1$, $\Delta T_2 / \tau_2$ для сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных кальцием

Сплав	ΔT_1 , К	τ_1 , с	ΔT_2 , К	τ_2 , с	$\Delta T_1 / \tau_1$, К/с	$\Delta T_2 / \tau_2$, К/с	T_0 , К
Al(A7)	523.3	417.0	90.7	110.0	1.25	0.82	292.6
Zn	198.1	769.2	142.6	333.3	0.26	0.43	292.5
(1) Zn5Al	318.8	555.6	47.0	82.0	0.57	0.57	299.3
(1) + Ca3	325.1	607.3	1.6	723.7	0.53	0.22	291.1
(1)+ Ca2	309.0	622.1	28.2	49.7	0.54	0.57	290.3
(2) Zn55Al	255.2	588.2	103.3	192.3	0.43	0.54	296.3
(2)+ Ca1	339.7	841.5	13.3	23	0.40	0.57	286.2

Как видно из табл. 1, значения времени релаксации теплового излучения и конвективного теплообмена отличаются. Для первого процесса охлаждение протекает быстро, а для второго – медленно [7, 8].

На рис.2 приведены кривые охлаждения в случае конвективного теплообмена и теплового излучения.

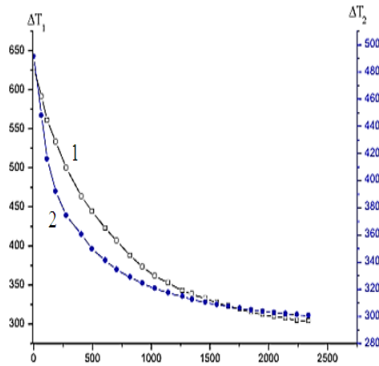


Рисунок 2. Зависимость ΔT_1 и ΔT_2 от времени охлаждения для сплава Zn55AlCa1: 1- конвективный теплообмен; 2- тепловое излучение.

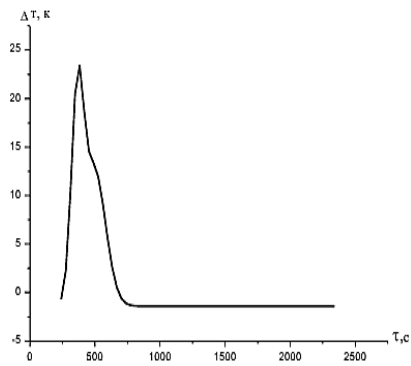


Рисунок 3. Зависимость приращения температуры сплава Zn5Al - 0.005% Ca от времени охлаждения.

Разность экспериментальных кривых (1) и базовой линии (2) на рис. 1 дает нагревание, связанное с фазовым переходом. Для детального исследования фазового превращения мы отсекаем базовую линию от экспериментальной кривой и строим отдельный график приращения температуры от времени охлаждения $\Delta T = f(\tau)$. На рис. 3 приведена зависимость приращения температуры сплава Zn5Al, легированного 0.005 масс.% Ca, от времени охлаждения при фазовом переходе.

Как видно из рис. 3, наблюдаются два процесса фазового перехода. Результаты деления этой полосы на две полосы приведены на рис. 4 и 5.

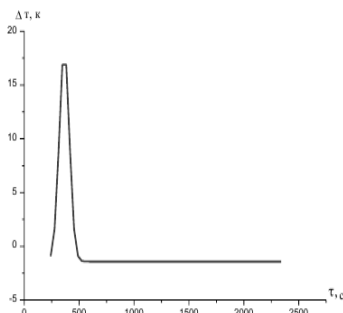


Рисунок 4. Зависимость приращения температуры сплава Zn5Al +Ca1 от времени охлаждения для первого фазового перехода.

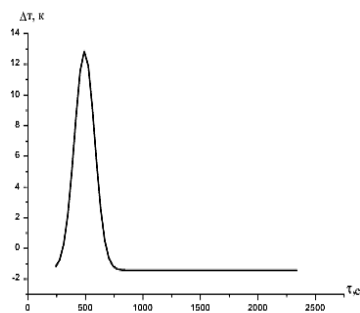


Рисунок 5. Зависимость приращения температуры сплава Zn5Al +Ca1 от времени охлаждения для второго фазового перехода.

Для обработки и анализа таких пиков, которые имеют почти гауссово распределение, мы воспользовались командной строкой «Analysis»-«Fit-Multi»-«peaks»-«Gaussian». После выполнения этих команд появляются количественные результаты, в которых дается информация о площади под кривой (A), полуширине ($W=(\Delta T_c - \Delta T_0) / 2$), центре (C), сдвиге (ΔT_0) и высоте пика (h) [2-4].

В таблице 2 приведены значения параметров полосы, связанные с первым и вторым фазовым переходом.

Таблица 2.

Значения параметров полосы

Сплав	A, К.с	C, с	W, К	h, К
Zn5Al + Ca2	2199.7	953.51	82.57	16.95
	3731.3	510.99	183.02	12.97
Zn5Al + Ca3	775.54	290.02	67.20	7.34
	959.99	393.55	122.05	5.01
Zn55Al + Ca 1	2271.9	364.61	91.86	19.73
	3136.0	492.17	175.37	14.26

Найденные два процесса фазового перехода объясняются тем, что в системе Al-Zn наблюдается два невариантных равновесия: эвтектическое $J=(Al)+\beta$ при температуре 655 К и монотектоидное $\alpha_1=\alpha+\beta$ при температуре 529 К, где α и α_1 – твердые растворы на основе Al, β - твердый раствор на основе (Zn) [5].

Литература:

1. Низомов З., Гулов Б.Н., Саидов Р.Х., Аvezов З. Измерение удельной теплоемкости твердых тел методом охлаждения. - Вестник Таджикского национального университета. - 2010. - Вып. 3(59). - С.136-141.
2. Низомов З., Саидов Р.Х., Шарипов Д.Г. Механизм аномального охлаждения цинк-алюминиевых сплавов, легированных редкоземельными металлами. - Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2015. - Т.58. - №6. - С.492-499.
3. Низомов, З., Саидов Р.Х., Шарипов Д.Г., Аvezов З.И. Теплофизические свойства цинк-алюминиевых сплавов, легированными ЩЗМ и РЗМ. - Вестник Таджикского технического университета, 2015. - Вып. 4 (32). - С.30-34.

4. Назаров Ш.А., Ганиев И.Н., Ганиева Н.И. Влияние неодима на анодное поведение сплава Al+6%Li, в нейтральной среде. - Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. - 2017. - Том 1. – 1(37). – С.47-63.

5. Низомов З., Саидов Р.Х., Аvezов З.И., Шарипов Д.Г. Влияния магния на теплофизические свойства сплавов Zn5Al И Zn55Al. - Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2017. - Т.60. - №9. - С.424-429.

ТАЪСИРИ КАЛИЙ БА ХОСИЯТҶОИ ТЕРМОФИЗИКИИ ХҶУЛАҶОИ Zn5Al ВА Zn55Al

З. Низомов, Р.Ҷ. Саидов, З.И. Аvezов, Ҷ.Г. Шарипов

Вобастагии ҳарорати хӯлаҳои бо калсий чавҳаронидашудаи Zn5Al ва Zn55Al аз вақти хунукшавӣ тадқиқ карда, вақти тавсифию суръати хунукшавии афканишоти ҳароратӣ ва мубодилаи конвективӣ, параметрҳои гузариши фазагӣ муайян карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: хӯлаҳо, хунукшавӣ, калсий, гузариши фазагӣ.

INFLUENCE OF CALCIUM ON THE THERMAL PROPERTIES OF THE ALLOY Zn5Al AND Zn55Al

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

The dependence of the temperature of the alloy Zn5Al and Zn55Al doped with calcium, from the time of cooling. Characteristic times and cooling rate of thermal radiation and convective exchange, the parameters of the phase transition.

Key words: alloys, cooling, calcium, phase transition.

Сведения об авторах:

Низомов Зиёвуддин – к.ф.м.н., доцент кафедры ЕНД Филиал Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в г. Душанбе, автор более 150 научных публикаций, область научных интересов – физика конденсированного состояния, физическая кинетика, теплофизика. Контактная информация: тел. 93 300 20 15. e-mail: nizomov@mail.ru.

Саидов (Саидзода) Рахимджон Хамрокулович – к.т.н., доцент, проректор по учебной части, первый проректор ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор

более 100 научных публикаций, область научных интересов – материалловедения, машиностроения, теплофизика чистых металлов и их сплавов. Контактная информация: тел. 98 101 00 72. e-mail: rahsai@mail.ru.

Авезов Зубайдилло Имомович – ассистент кафедры физики ТТУ им. ак. М.С. Осими, автор более 10 научных публикаций, область научных интересов- теплофизика сплавов. Конт. инф.: тел. 926003210. e-mail: zubayd85@mail.ru.

Шарипов Джурабег Гулович – ассистент кафедры метеорологии ТНУ, автор более 16 научных публикаций, область научных интересов – теплофизика легированных сплавов. Конт. инф.: тел. 93 522 00 76. e-mail: jurabeksh@mail.ru.

ВЛИЯНИЕ ТАЛЛИЯ НА АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА Al+1%Be

Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, Х.О. Одиназода, А.М. Сафаров

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье приведены результаты исследования анодного поведения сплава Al+1%Be, легированного от 0,01 до 0,5 мас.% таллием, в среде электролита 3%-ного NaCl.

Ключевые слова: *сплав алюминия с бериллием (Al+1%Be), таллий, потенциостатический метод, анодное поведение, скорость коррозии, потенциал коррозии, потенциал питтингообразования, электролит NaCl.*

Введение

Известно, что от коррозии ежегодно теряется безвозвратно огромное количество производимого металла, что равняется годовому объему продукции крупного металлургического завода. Причиной возникновения коррозии является термодинамическая неустойчивость металлов. В связи с этим представляют интерес исследования коррозионного поведения сплава Al+1%Be, легированного таллием. Известно, что металлы подгруппы галлия, отличаясь значительной электроотрицательностью, часто используются как легирующие добавки для смещения коррозионного потенциала металла - основы в область отрицательных потенциалов. Учитывая данную особенность

указанных металлов, нами металлический таллий использовался для решения поставленной задачи [1-4].

В научной литературе и в сети Интернета нами не обнаружены сведения, относящиеся к влиянию таллия на коррозионно-электрохимическое поведение сплава Al+1%Be.

Цель работы заключается в исследовании влияния добавок таллия на коррозионно-электрохимическое поведение сплава Al+1%Be в среде электролита NaCl различной концентрации.

Экспериментальная часть

Для проведения исследований была получена серия сплавов, содержащих таллий от 0,01 до 0,5 мас.% в шахтной лабораторной печи типа СШОЛ в тиглях из оксида алюминия. Из расплава отливались цилиндрические образцы диаметром 10 мм и высотой 140 мм. Боковые части образцов покрывались смолой, состоящей из смеси 50% канифоли и 50% парафина. Рабочей поверхностью служил торец электрода. Перед погружением электрода в электролит его торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжировали, тщательно промывали спиртом и затем погружали в раствор электролита NaCl. Температура раствора в ячейке поддерживалась постоянная - 20°C с помощью термостата МЛШ-8.

Электрохимические исследования сплавов проводили потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме на потенциостате ПИ-50-1.1 со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с, в среде электролита NaCl. Электродом сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным - платиновый. Подробно методика электрохимического исследования сплавов описана в работах [5-14].

Образцы сплавов потенциодинамически поляризовали в положительном направлении от потенциала, установившегося при погружении, до резкого возрастания тока в результате питтингообразования. Затем образцы поляризовали в отрицательном направлении для очищения поверхности электрода от оксидов. Наконец, образцы поляризовали вновь в положительном направлении и из анодных кривых определяли основные электрохимические характеристики

оголённой рабочей поверхности образцов электродов. Кривые прямого и обратного тока снимались со скоростью развертки потенциала 2 мВ/с.

Таблица 1.

Изменения потенциала (х.с.э.) свободной коррозии ($-E_{св.кorr.}$, В) сплава Al+1%Be, легированного таллием, во времени в среде электролита NaCl

Среда	Содержание таллия, мас. %	Время, минуты									
		1/5	1/3	2	5	10	20	30	40	50	60
0.03% NaCl	0.0	0,860	0,812	0,708	0,626	0,605	0,576	0,565	0,562	0,561	0,560
	0.01	0,760	0,720	0,661	0,608	0,585	0,558	0,530	0,511	0,498	0,496
	0.05	0,752	0,709	0,648	0,597	0,573	0,549	0,522	0,496	0,486	0,486
	0.1	0,738	0,694	0,630	0,575	0,552	0,530	0,509	0,487	0,476	0,475
	0.5	0,730	0,688	0,626	0,569	0,546	0,525	0,502	0,480	0,470	0,468
0.3% NaCl	0.0	1,000	0,928	0,824	0,724	0,690	0,656	0,624	0,608	0,601	0,600
	0.01	0,800	0,762	0,702	0,650	0,632	0,610	0,586	0,560	0,550	0,550
	0.05	0,786	0,740	0,686	0,629	0,609	0,588	0,566	0,544	0,543	0,542
	0.1	0,774	0,736	0,678	0,624	0,600	0,578	0,559	0,538	0,534	0,534
	0.5	0,765	0,728	0,669	0,618	0,596	0,570	0,550	0,530	0,529	0,528
3% NaCl	0.0	1,070	1,056	0,940	0,820	0,780	0,760	0,746	0,730	0,728	0,728
	0.01	0,900	0,840	0,776	0,710	0,680	0,668	0,640	0,626	0,618	0,616
	0.05	0,880	0,830	0,760	0,700	0,670	0,658	0,630	0,616	0,610	0,610
	0.1	0,865	0,824	0,754	0,694	0,666	0,640	0,621	0,606	0,605	0,604
	0.5	0,850	0,814	0,744	0,686	0,658	0,630	0,610	0,596	0,596	0,596

Результаты исследований представлены в табл. 1 и 2. Как видно из табл. 1, со временем потенциала свободной коррозии стационарный потенциал сплавов смещается в положительное направление оси ординат. Добавки таллия также смещают потенциал свободной коррозии в область положительных значений.

С ростом концентрации электролита NaCl потенциал свободной коррозии уменьшается, что косвенно свидетельствует о снижении коррозионной стойкости сплавов по мере роста агрессивности коррозионной среды, т.е. от концентрации хлорид-иона. Так, если для исходного сплава Al+1%Be $E_{св.кorr.}$ стабилизируется в течение 1 часа, то для сплавов, легированных таллием, данный процесс завершается в течение 40-50 мин., что свидетельствует об ускорении процесса формирования защитного слоя.

Смещение потенциала свободной коррозии тройных сплавов свидетельствует о динамике формирования защитной оксидной плёнки на поверхности образцов сплавов в коррозионно-активной среде электролита NaCl. Потенциал свободной коррозии сплава Al+1%Be, легированного 0.5% таллия, в среде электролита NaCl различной концентрации в течение 60 минут

преобретает следующие значения: в среде 0.03% NaCl -0.468В; в 0.3% NaCl - 0.528В и в 3% NaCl -0.596В (табл. 1).

Электрохимические характеристики сплавов в среде электролита NaCl обобщены в табл. 2. Как видно, потенциалы питтингообразования и репассивации сплавов по мере роста концентрации легирующей добавки - таллия, смещаются в положительную область. С ростом концентрации хлорид-ионов указанные потенциалы уменьшаются.

Смещение в положительную область потенциала питтингообразования сплавов с таллием косвенно свидетельствует о росте устойчивости сплавов к питтинговой коррозии и ускорении процесса залечивания вновь возникающих питтинговых очагов, т.е. их репассивации. Так, если для исходного сплава Al+1%Ве величина потенциала питтингообразования в среде электролита 3%-ного NaCl составляет -0.670В, то для сплава с 0.5 мас.% таллием - 0.610В.

Таблица 2.

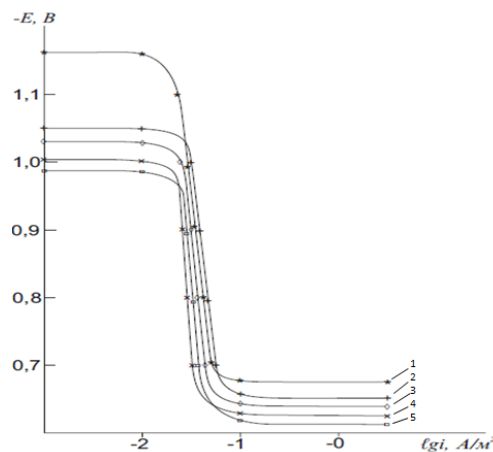
Коррозионно-электрохимические характеристики сплава Al+1%Ве, легированного таллием, в среде электролита NaCl

Среда	Содержание таллия в сплаве, мас. %	Электрохимические потенциалы (х.с.э.), В				Скорость коррозии	
		-E _{св.кorr.}	-E _{кorr.}	-E _{п.о.}	-E _{реп.}	i _{кorr.} ·10 ⁻² А/м ²	K·10 ⁻³ г/м ² ·час
0,03% NaCl	-	0.560	1.090	0.490	0.540	0.031	10.38
	0.01	0.496	0.890	0.470	0.480	0.017	5.70
	0.05	0.486	0.876	0.460	0.465	0.015	5.02
	0.1	0.475	0.866	0.452	0.460	0.013	4.35
	0.5	0.468	0.850	0.440	0.460	0.011	3.68
0,3% NaCl	-	0.600	1.114	0.560	0.580	0.036	12.06
	0.01	0.550	1.000	0.550	0.540	0.028	9.38
	0.05	0.542	0.990	0.538	0.532	0.026	8.71
	0.1	0.534	0.982	0.530	0.525	0.023	7.70
	0.5	0.528	0.976	0.520	0.520	0.020	6.7
3% NaCl	-	0.728	1.160	0.670	0.700	0.042	14.07
	0.01	0.616	1.040	0.640	0.600	0.037	12.40
	0.05	0.610	1.024	0.632	0.590	0.035	11.72
	0.1	0.604	1.004	0.620	0.585	0.032	10.72
	0.5	0.596	0.990	0.610	0.585	0.030	10.05

Следует отметить, что положительная динамика изменения потенциалов коррозии, питтингообразования и репассивации также положительно влияет на изменение коррозионной стойкости сплавов в целом. Скорость коррозии сплавов, легированных таллием, в 2 раза меньше, чем у исходного сплава

Al+1%Be в средах электролита 0.03% и 0.3%-ного NaCl (табл. 2). Особенно положительно влияют добавки таллия в пределах 0.01-0.1 мас. %.

На рис. представлены анодные ветви потенциодинамических кривых сплава Al+1%Be, содержащего различное количество таллия в среде электролита 3%-ного NaCl. Показан повторный ход анодной поляризационной кривой (после катодной поляризации поверхности образца), что позволяет исключить влияние оксидной пленки. Видно, что присутствие таллия несколько изменяет ход анодной кривой в сторону меньших значений плотности тока и в положительную область значений потенциалов, при этом потенциал питтингообразования также повышается с увеличением концентрации легирующего компонента до 0,5 мас. %. С увеличением концентрации хлорид-иона потенциал питтингообразования, как и потенциал коррозии смещается в положительную область.



Потенциодинамические (2мВ/с) анодные поляризационные кривые сплава Al+1%Be (1), содержащего таллия, мас. %: 0,01 (2); 0,05 (3); 0,1 (4); 0,5 (5);. Электролит - 3% -ный раствор NaCl. E - потенциал (В), i - плотность тока ($A \cdot m^{-2}$).

Выводы

На основе проведённых исследований показано положительное влияние добавок таллия на коррозионно-электрохимические характеристики сплава Al+1%Be и установлена перспективность легирования его таллием.

Литература:

1. Кечин В.А., Люблинский Е.Я. Цинковые сплавы.- М.: Metallurgy, 1986, 247 с.

2. Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Анодные защитные цинк-алюминиевые покрытия с элементами II группы - Берлин: Изд.дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2012, 288 с.

3. Алиев Дж., Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Цинк-алюминиевые защитные покрытия нового поколения - Берлин: Изд.дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2013, 129 с.

4. Ганиев, И.Н., Умарова Т.М., Обидов З.Р. Коррозия двойных алюминиевых сплавов в нейтральных средах – Берлин: Изд. дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2011, 198 с.

5. Умарова Т.М., Ганиев И.Н. Влияние самария на коррозионно-электрохимические свойства алюминия в нейтральной среде. - Журн. прикл. хим., 2008, т.81, №1, С. 71-74.

6. Сафаров А.М., Ганиев И.Н. Влияние малых добавок циркония и его аналогов на электрохимическое поведение алюминия. - Доклады АН Республики Таджикистан, 2007, т.50, №5, С. 255-261.

7. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О., Сафаров А.М. Анодное поведение сплава Al+1%Be, легированного празеодимом и неодимом в среде электролита 3%-ного NaCl. - Доклады АН РТ, 2016, т.59, №1-2, С. 67-75.

8. Сафаров А.М., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Сплавы алюминия с бериллием и РЗМ. - Берлин: Изд. дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2011, 170с.

9. Джайлоев Д.Х., Ганиев И.Н., Амонов И.Т., Азимов Х.Х. Анодное поведение сплава Al+2.18%Fe, легированного кальцием в среде электролита NaCl. - Известия ВУЗов. Химия и хим. технология, 2015, т.58, №12, С. 38-42.

10. Сафаров А.М., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Физикохимия алюминиевых сплавов с бериллием и РЗМ.-Душанбе: Филиал МГУ, 2011, 282с.

11. Раджабалиев С.С., Ганиев И.Н., Амонов И.Т. Влияние свинца на анодное поведение сплава Al+2.18% Fe. - Вопросы материаловедения, 2016, №2 (86), С. 147-152.

12. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Сафаров А.М., Самиев К.А. Электрохимия сплава Al+1%Be, легированного празеодимом и неодимом - Вестник Технологического университета Таджикистана, №2 (25), 2015, Душанбе, С. 16-22.

13. Одинаев Ф.Р., Ганиев И.Н., Сафаров А.Г., Курякшоев Д.С., Акобиров А.А. Влияние олова на анодное поведение сплава АЖ 4.5 в среде электролита NaCl. - Доклады АН Республики Таджикистан, 2015, т.58, №9, С. 835-839.

14. Иброхимов Н.Ф., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Физикохимия сплава AMg2 с редкоземельными металлами. ИО ТТУ им. М.С. Осими, 2016, 153с.

ТАЪСИРИ ТАЛЛИЙ БА РАФТОРИ АНОДИИ ХЎЛАИ $Al+1\%Be$

Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, Ҳ.О. Одиназода, А.М. Сафаров

Дар мақола рафтори анодии хўлаи $Al+1\%Be$ бо таллий аз 0,01 то 0,5% (вазнӣ) дар муҳити 3% NaCl чавҳаронида шудааст.

Калимаҳои калидӣ: хўлаи алюминий бо бериллий ($Al+1\%Be$), таллий, усули потенциостатикӣ, рафтори анодӣ, суръати коррозия, иқтидори коррозия, электролити NaCl.

INFLUENCE OF TALLIUM ON ANODIC BEHAVIOR OF ALLOY $Al+1\%Be$

R.D. Ismonov, I.N. Ganiev, H.O. Odiazoda, A.M. Safarov

The article presents results of the investigation of the anodic behavior of an alloy $Al+1\%Be$ doped from 0,01 to 0,5% by weight of thallium in a 3% NaCl medium are presented.

Key words: aluminum alloy with beryllium ($Al+1\%Be$), thallium, potentiostatic method, anodic behavior, corrosion rate, corrosion potential, NaCl electrolyte.

Сведения об авторах:

Исмонов Рустам Довудович – аспирант кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» ТТУ университета имени акад. М.С. Осими. Тел.: (+992) 918-78-68-98, e-mail: ird-78@mail.ru.

Ганиев Изатулло Наврузович – академик АН Республики Таджикистан, д.х.н., профессор-консультант научно-исследовательского отдела ТТУ имени акад. М.С. Осими, Тел.: (+992) 93-488-48-79, e-mail: ganiev48@mail.ru.

Одиназода Хайдар Одина – Ректор ТТУ имени акад. М.С. Осими, член-корр. АН РТ, д.т.н., профессор. Тел.: (+992) 98-776-44-44, odhaidar@mail.ru.

Сафаров Ахрор Мирзоевич – д.т.н., профессор кафедры «ТММС и И» ТТУ им. акад. М.С. Осими. Тел.: 93-535-09-00, e-mail: ahrorsafarov1963@mail.ru.

ЦЕМЕНТНЫЕ РАСТВОРЫ С КОМПЛЕКСНЫМИ ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ПОДМЫЛЬНОГО ЩЕЛОКА

А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье приведены результаты исследования строительного раствора с комплексной добавкой из подмыльного щелока с ускорителями схватывания цемента каустической соды и сульфатом натрия. Комплексная добавка снижает водопотребность и увеличивает подвижность растворной смеси, повышает прочность растворного камня при одновременном уменьшении его плотности.

Ключевые слова: цемент, ускоритель схватывания, подмыльный щелок, каустическая сода, сульфат натрия, подвижность, прочность.

В работе [1] нами были приведены результаты исследования строительного раствора с органической воздухововлекающей добавкой подмыльного щелока (ПМЩ), который является отходом мыловаренного производства. ПМЩ обычно содержит по массе: жирных кислот до 1%, хлорида натрия до 15%, едкой щелочи до 0,2%, соды до 1,5%, воды – остальное. Использование ПМЩ снижало водопотребность и плотность растворной смеси, но при оптимальных расходах добавки от 0,2 до 0,8% от массы цемента увеличивало прочность раствора, это увеличение прочности раствора при расходе добавки 0,3% составило до 35%. Представлял интерес исследовать свойства строительного раствора с комплексной добавкой из ПМЩ и ускорителями схватывания цемента каустической содой (КС) и сульфатом натрия (СН). В составе комплексной добавки при варьировании расхода ПМЩ расходы ускорителей твердения цемента сохранили постоянными и определили влияние комплексной добавки на изменениях водопотребности растворной смеси, подвижности растворной смеси по расплыву стандартного конуса, плотности и прочности растворного камня.

На рис. 1 представлены зависимости водопотребности и подвижности растворной смеси от расхода и состава комплексной добавки из ПМЩ и КС.

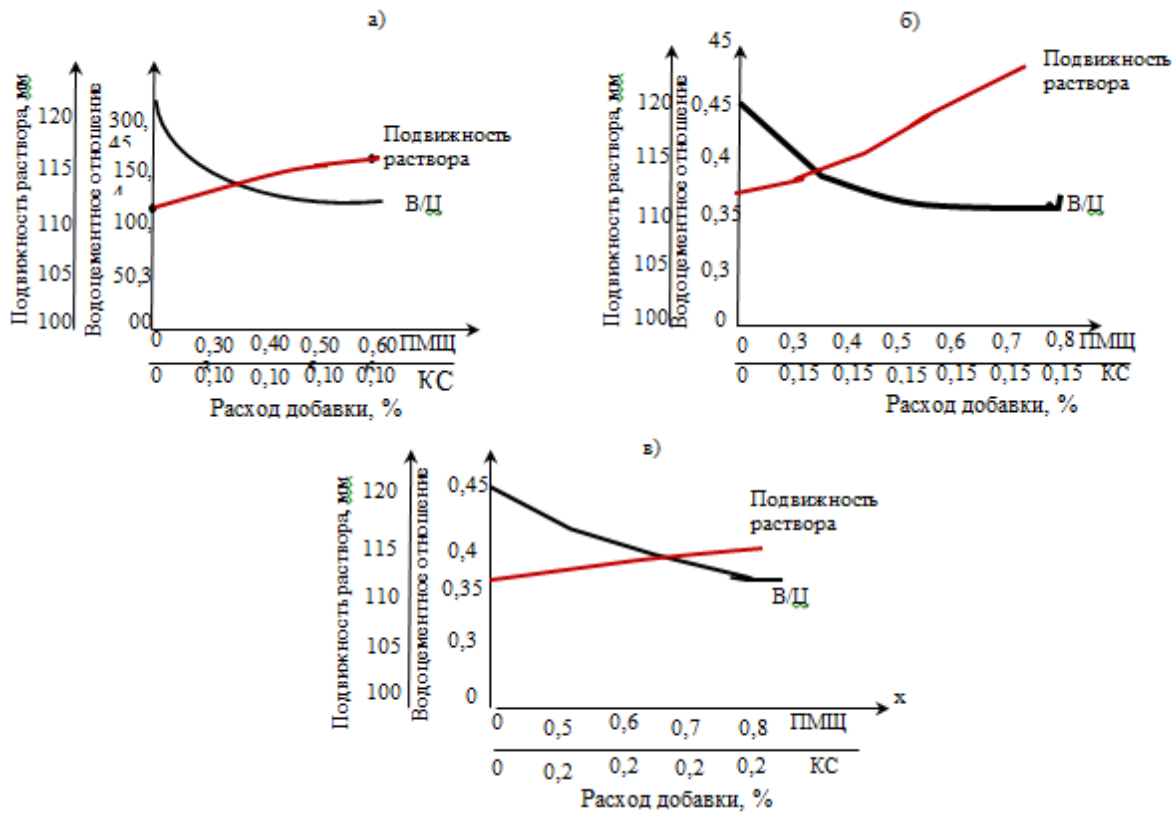


Рис. 1. Зависимость водопотребности и подвижности растворной смеси от состава расхода комплексной добавки (ПМЩ+КС)

Анализ экспериментальных данных показывает, что повышение расхода добавки приводит к снижению водопотребности раствора и повышению его подвижности, причём изменения этих показателей в большей степени происходят не только при увеличении общего расхода комплексной добавки, но и при возрастании доли КС в ее составе. Так, при общем расходе добавки 1 %, где доля КС составляет 0,2 %, водоцементное отношение снижается до 0,35, а подвижность раствора возрастает до 126 мм, когда при расходе комплексной добавки 0,7 % придали КС 0,1 % значения этих параметров всего 0,37 и 116 мм. Наблюдается большое влияние КС на изменения данных показателей.

Увеличение расхода комплексной добавки приводит к снижению плотности раствора на 100...150 кг/м³. В то же время комплексная добавка в оптимальных количествах увеличивает прочность раствора. Возрастание прочности особенно ощутимо в начальные сроки твердения (3 и 7 суток), в к 28 сут составляет до 16 % (рис. 2).

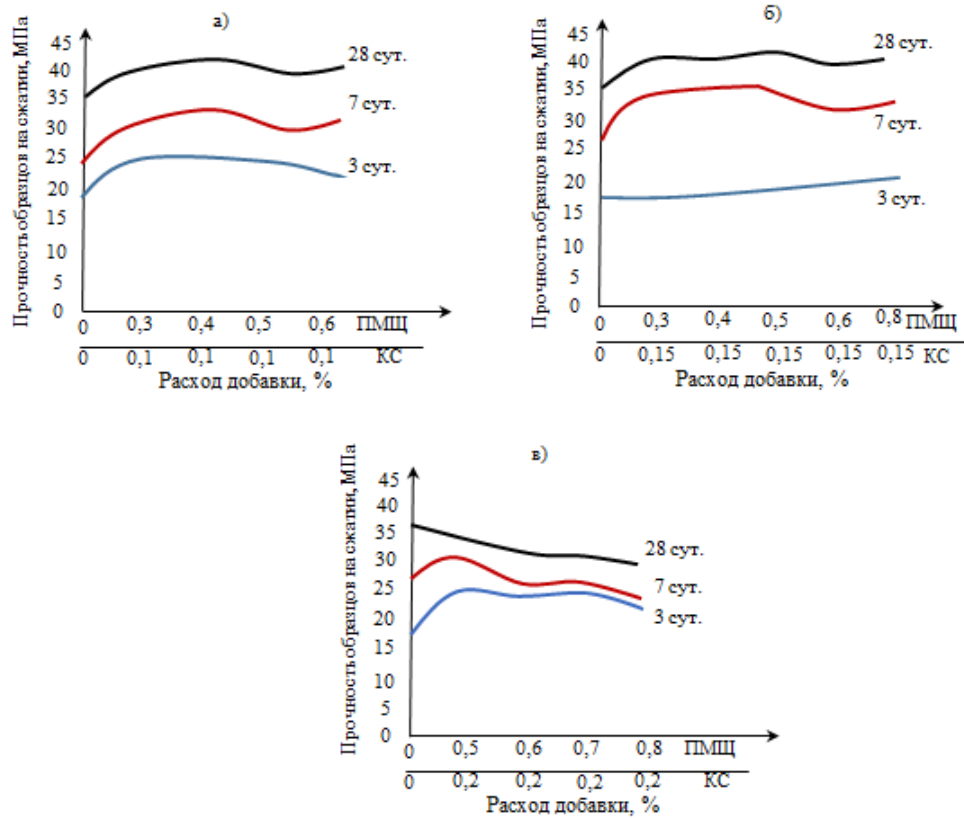


Рис. 2. Зависимость прочности раствора от состава и расхода комплексной добавки (ПМЩ+КС)

На рис. 3 и 4 приведены данные по использованию комплексной добавки из ПМЩ и СН. Данная добавка также снижает водопотребности раствора, она снижается с 0,46 до 0,36...0,37. Значения подвижности раствора получены при снижении В/Ц, поэтому они практически постоянные. В то же время данная добавка, как и предыдущая, снижает плотность раствора. Такое снижение составляет до 200 кг/м³.

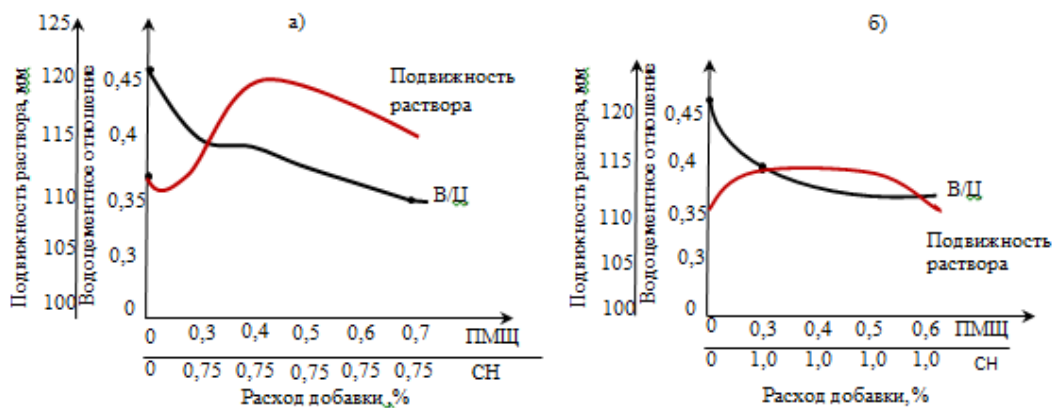


Рис.3. Зависимость водопотребности и подвижности растворной смеси от состава расхода комплексной добавки (ПМЩ+СН)

Комплексная добавка также увеличивала прочность раствора во всех сроках твердения. Как видно, при 3 сут твердении, прочность раствора возрастает с 18,7 МПа до 29,2...31,4 МПа, а в возрасте 28 сут - с 35,1 МПа до 40 МПа.

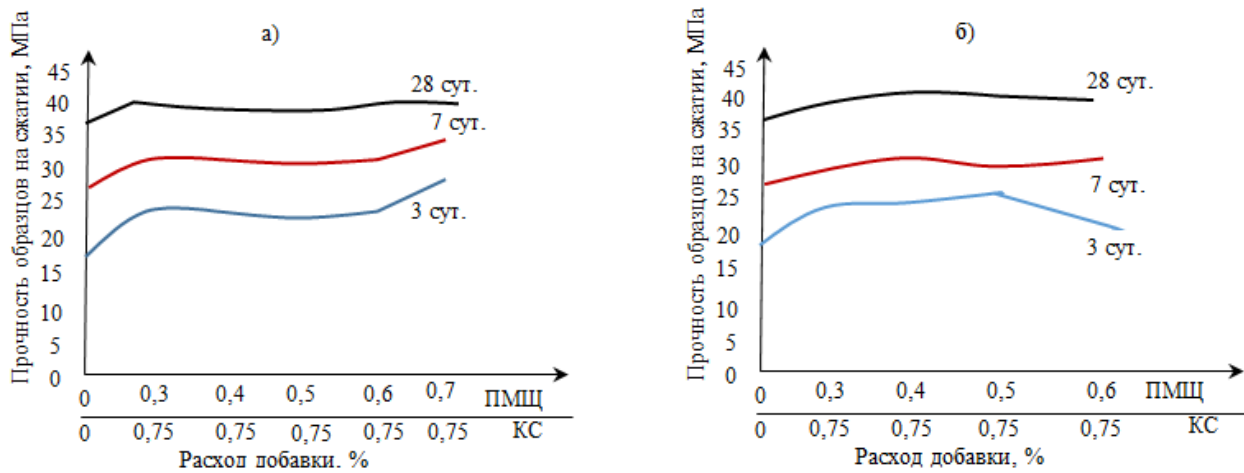


Рис. 4. Зависимость прочности раствора от состава и расхода комплексной добавки (ПМЩ+СН)

Вышеприведённые данные свидетельствуют о том, что введение ускорителей твердения цемента в составе ПМЩ улучшает качество добавки для повышения прочности цементного камня. Строительный раствор при снижении его плотности на 200 кг/м^3 имеет более высокие прочности, чем сравнительно тяжёлый раствор без добавок. Снижение плотности при одновременном повышении прочности благоприятно влияет на качества материала, во-первых, повышает надёжность материала при эксплуатации путём повышения его коэффициента конструктивного качества, во-вторых, улучшает его теплозащитные свойства за счёт возрастания пористой структуры материала.

Литература:

1. Шарифов А., Шарипов Ф.Б. Изучение влияния подмыльного щелока на свойства цементного раствора/ материалы научно-практической конференции "Безопасность движения и инновационная деятельность в транспортной сфере, г. Душанбе, 29-30.06.2017, с.71-73.

МАҲЛУЛҲОИ СЕМЕНТӢ БО ИЛОВАҲОИ КОМПЛЕКСӢ ДАР АСОСИ ИШҚОРИ ПАРТОВҲОИ СОБУНОБАДОШТА

А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов

Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти маҳлулҳои сементӣ бо иловаҳои комплексӣ дар асоси ишқори партовҳои собунобадошта бо тезкунандаҳои часпиши сементии содаи каустикӣ ва сульфати натрий оварда шудаанд. Иловаҳои комплексӣ ҳаракатнокии маҳлули омехта ва мустаҳкамии санги маҳлулиро зиёд намуда, обталабӣ ва зичии маҳлули омехтаи сементиро кам менамояд.

Калимаҳои калидӣ: семент, моддаи иловагӣ, ишқори партовҳои собунобадошта, содаи каустикӣ, сульфати натрий, ҳаракатнокӣ, мустаҳкамӣ.

CEMENT SOLUTIONS WITH INTEGRATED ADDITIVES BASED ON THE SUBSTITUTE ALKALINE

A. Sharifov, F.B. Sharipov, A.A. Akramov

The article presents the results of a study of a mortar with a complex additive from sapwood lye with accelerators for setting cement of caustic soda and sodium sulfate. The complex additive reduces the water requirement and increases the mobility of the mortar mixture, increases the strength of the mortar while reducing its density.

Keywords: cement, additive, accelerator, grasping, sap, caustic soda, sodium, sulfate, mobility, strength.

Сведения об авторах:

Шарифов Абдумумин – д.т.н., профессор кафедры «Технология химического производства» ТТУ им. ак. М.С.Осими. *e-mail:* Sharifov49@mail.ru.

Шарипов Фарход Баротович – ст. преп. кафедры «Теоретическая механика и сопротивление материалов» ТТУ им. ак. М.С. Осими. *e-mail:* abdullo.1982@mail.ru.

Акрамов Авазжон Абдуллоевич – к.т.н., доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительства» ТТУ им. акад. М.С.Осими. *e-mail:* akramov.avaz@mail.ru.

ТАҲЛИЛИ ВАЪИ ИМРЎЗАИ НАҚЛИЁТИ РОҲИ ОҲАНИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Ф.М. Юнусов, М.М. Алибаева

(Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ)

Нақлиёти роҳи оҳан дар пеширафти тараққиёти кишвар ва тамоми соҳаҳои хоҷагии халқи ҷумҳурии нақши калидӣ бозида, ҳамчун нақлиёти саноатӣ таъминоти истеҳсолоту саноатро бо ашӯи хом ва пас аз истеҳсол интиқоли ашӯи тайёру нимтайёрро ба дигар корхонаҳои истеҳсолию марказҳои тақсимоти маводу ашӯ ба уҳда дорад. Дар мақолаи мазкур вазъи фаъолияти нақлиёти роҳи оҳан дар шароити имрӯза таҳлил гардидааст.

Калимаҳои калидӣ: *нақлиёт, роҳи оҳан, боркашонӣ, мусофирбарӣ, ҳаҷми интиқол.*

Яке аз нишондиҳандаҳои тараққиёти ҳар кишвар рушди соҳаи нақлиёти он мамлакат мебошад. Яъне тавассути нақлиёт ҳама гуна соҳаи хоҷагии халқ инкишоф ёфта, дар навбати худ пайдоиши шаҳрҳо боиси пайдоиши намудҳои нави ба талабот ҷавобгӯи нақлиёт мегардад.

Нақши нақлиёт, махсусан нақлиёти рӯйизаминӣ дар тамоми соҳаҳои иқтисодиёт назаррас аст. Дар нақлиёт зиёда аз 70% ба сектори хусусӣ рост меояд. Саҳми соҳибкорон дар маҷмуи маҳсулоти дохилаи мамлакат сол то сол зиёд мешавад. Беш аз 95% нақлиёти давлатӣ хусусӣ гардонидани шудааст [1].

Нақлиёти роҳи оҳан яке аз намудҳои пешбари нақлиёт ба шумор рафта, имкони кашонидани ҳаҷми зиёди бору мусофиронро дорад [5].

Роҳи оҳани Тоҷикистон то моҳи октябри соли 1994 ҳамчун Шуъбаи Душанбеги Роҳи оҳани Осиёи Миёна фаъолият мекард. Аз 1-уми октябри соли 1994 инҷониб ҳамчун воҳиди алоҳида, аз соли 2001 то ҳол бошад, чун Корхонаи воҳиди давлатии «Роҳи оҳани Тоҷикистон» фаъолият дорад [3].

Чӣ тавре зикр мегардад, нақлиёти роҳи оҳан яке аз соҳаҳои муҳим ва стратегии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба шумор рафта, дар қонеъ гардонидани талаботи рӯзафзуни хоҷагии халқу аҳолии кишвар дар бобати интиқоли бору мусофирон нақши назаррас мебошад. Тавассути роҳи оҳан ҳар сол ба ҳисоби

миёна бештар аз 80%-и борҳои хоҷагии халқ кашонида мешаванд. Нақлиёти роҳи оҳан – яке аз навъҳои комплекси нақлиёти ҷумҳури буда, аз хоҷагии гуногуни ба ҳамдигар алоқаманд – локомотив, вагон, хоҷагии роҳ, хоҷагии энергетика, сигнализатсия ва алоқа, ки маҷмуи ягонаи истеҳсолию техникиро ифода мекунанд, иборат аст.

Бозори хизматҳои нақлиётӣ соҳаи амалӣ намудани интиқоли мусофирон, бор, борбағоч ва бағоч, хизматрасонии техникӣ ва таъмири маҷмуи нақлиёти роҳи оҳан, анҷом додани кор (хизмат)-ҳои кӯмакрасон ва дигар навъҳои корҳои вобаста ба интиқол аст.

Дар рӯзҳои аввали соҳибистиклолии кишвар ва ҷудо гардидани роҳи оҳани кишвар аз марказ вазъи молиявии он хеле коста гардид. То январи соли 2002 қарзҳои беруниву дохилии Роҳи оҳани Тоҷикистон зиёда аз 100 млн долл. ИМА-ро ташкил медод, ки аз ин 36 млн. доллараш қарзи роҳҳои оҳани мамолики узви ИДМ ва 5,5 млн. доллараш кредити Ҷумҳурии Федералии Олмон буд [4].

Бо назардошти вазъи ҷойдошта роҳбарияти нави корхона корро аз ҷамъоварӣ, мутамарказонӣ ва хароҷоти мақсадноку сарфакоронаи маблағҳо сарқард, ки дурустии ин иқдом ба зудӣ аён гардид. Дар натиҷа дар давоми солҳои 2002 – 2014 қарзҳои кредитӣ пура пардохт шуда, вазъи молиявии корхона рӯ ба беҳбудӣ ниҳод.

Имрӯз дарозии умумии хати роҳи оҳани кишвар ба назардошти роҳи нави Ваҳдат-Ёвон, ки 46 км дарозӣ дорад, 960,3 км-ро ташкил медиҳад [3].

Бори нахуст дар таърихи кишварамон қатораҳои мусофирбари Кӯлоб – Москва (5-уми октябри соли 2002) ва Хучанд – Саратов (5-уми майи соли 2004) ба мусофирбарӣ шуруъ карданд. Ҳоло ҳафтае 16 қатораи мусофирбар дар 6 хатти сайр дар ҳаракат буда, соле бештар аз 600 ҳазор мусофирро ба манзили мурод мерасонанд [3].

Айни замон Роҳи оҳани Тоҷикистон бештар аз 80% ҳаҷми умумии боркашонии ҷумҳуриро бар уҳда дошта, қатораҳои боркаш соле зиёда аз 12 млн. тонна бору маҳсулоти мардумро мекашонанд.

9-уми сентябри соли 2003 нахустин Заводи шпалбарорӣ ба истехсоли шпали ватанӣ оғоз кард.

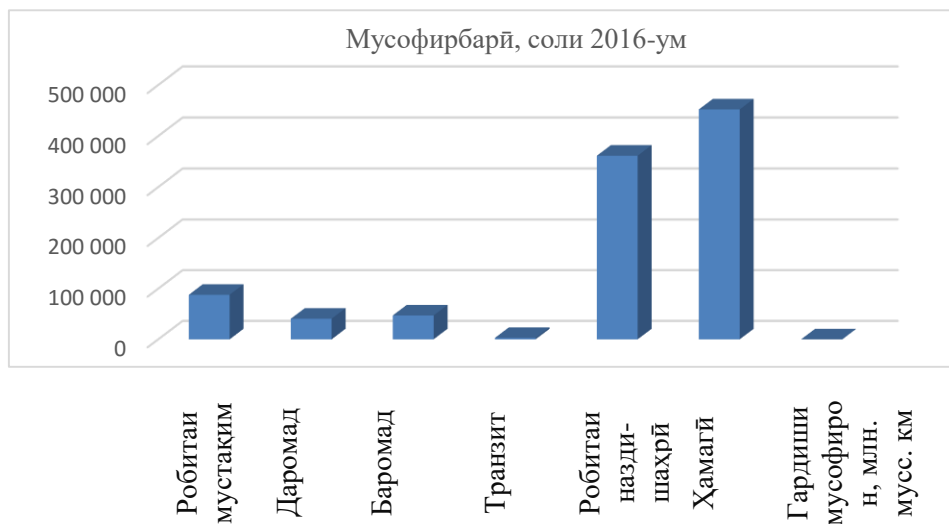
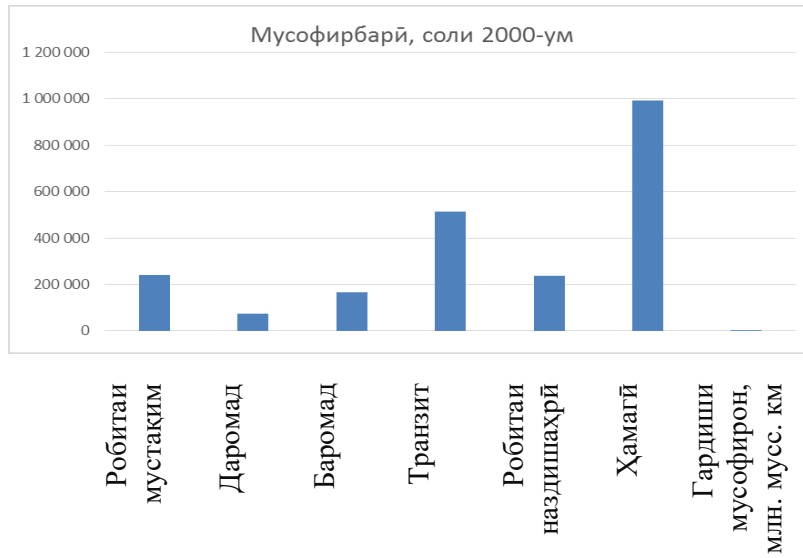
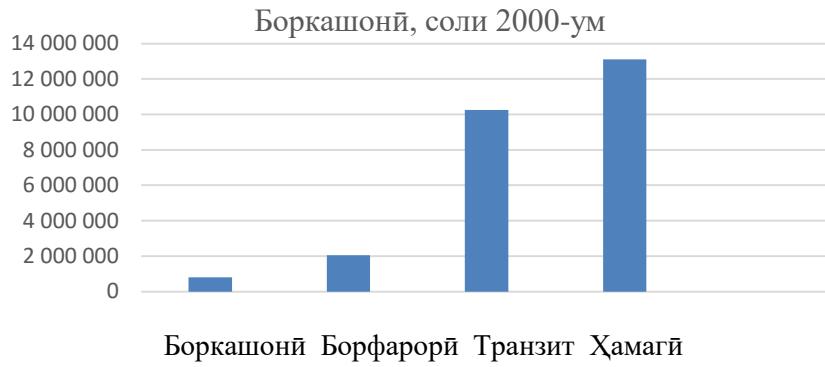
Роҳи оҳани Тоҷикистон имрӯзҳо бо тамоми роҳҳои оҳани мамолики узви ИДМ ва Балтия (Латвия, Литва, Эстония) ҳамкориҳои мустақим дошта, узви комилҳуқуқи Шӯрои нақлиёти роҳи оҳани кишварҳои узви ИДМ ва Балтия (ЦСЖТ), Созмони ҳамкориҳои роҳҳои оҳан (ОСЖД), Созмони ҳамкориҳои иқтисодӣ (ЭКО), Иттиҳоди аврупоӣ ба номи мусоидати техникӣ ба кишварҳои Осие ва Қарғоз (ТАСИС) ва дигар созмонҳои бонуфузи байналхалқӣ мебошад [4].

Дар асоси супориши Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 15-уми январи соли 2009 ва дастурҳои бевоситаи Президенти кишварамон 18-уми март соли 2009 аз ҷониби роҳи оҳани Тоҷикистон сохтмони хати нави роҳи оҳани Душанбе – Қўрғонтеппа, қитъаи Ваҳдат – Ёвон, ки дарозии лоиҳавии он 46 км аст, оғоз ёфта буд ва моҳи августи соли 2016 то 25-солагии Истиқлолияти кишвар ба истифода дода шуд.

Ҷадвали 1.

Нишондиҳандаҳои асосии нақлиёти роҳи оҳан [2]

Интиқол		2000	2005	2010	2015	2016
Боркашонӣ	Тонна	801468	1016881	934015	793704	843682
	Вагонҳо	15570	20574	17008	13129	13716
Аз он ҷумла: борк. маҳалӣ	Тонна	143919	146090	120035	190169	232231
	Вагонҳо		3034	2192	3370	3980
Борфарорӣ	Тонна	2043464	3441082	4576886	4148031	4048544
	Вагонҳо	35201	63860	83571	73242	69730
Транзит	Тонна	10256928	7656234	4934740	1183861	561991
	Вагонҳо		145031	97801	30828	14417
Ҳамагӣ	Тонна	13101860	12114197	10445641	6125596	5454217
	Вагонҳо		229465	198380	117199	97863
Гардиши бор, млн.ткм нетто		1326,2	1040,1	808,4	316,9	228,3
Мусофирбарӣ						
Робитаи мустақим		242116	310012	255907	63428	87860
Аз он ҷумла: даромад		74723	148802	130217	37418	40700
Баромад		167393	161210	125690	26010	47160
Транзит		513916	109576	894	0	0
Робитаи маҳалӣ						2810
Робитаи наздишаҳрӣ		236600	288372	329550	361493	361472
Ҳамагӣ		992632	707960	586351	424921	452142
Гардиши мусофирон, млн. мусс.км		73,0	46,1	32,8	16,0	18,4



Бонки воридотӣ-содиротии Хитой «Эксимбанк» ба андозаи 72 млн. долл. ИМА ба ин лоиҳа маблағ чудо кард, ки сохтмони 5 пул ва 3 нақбҳои ин роҳро амалӣ намуд. Сохтмони дигар қисмҳои роҳ аз ҳисоби маблағҳои худии КВД «Роҳи оҳани Тоҷикистон», ки 58 млн. дол. ИМА-ро ташкил мекунад, маблағгузорӣ шуд. Ба сохтмони роҳи Ваҳдат – Ёвон инчунин ширкатҳои сохтмони хориҷӣ ва ватанӣ, ки таҷрибаи баланд оид ба сохтмони пулҳоро нақбҳо доранд, ҷалб карда шуданд [4].

Ҳамин тариқ, нақлиёти роҳи оҳан дар пешрафти тараққиёти кишвар ва тамоми соҳаҳои хоҷагии халқи ҷумҳурӣ нақши калидӣ бозида, ҳамчун нақлиёти саноатӣ таъминоти истеҳсолоту саноатро бо ашёи хом ва пас аз истеҳсол интиқоли ашёи тайёру нимтайёрро ба дигар корхонаҳои истеҳсолию марказҳои тақсмоти маводу ашё ба уҳда дорад. Ниҳоятӣ қайд аст, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон аз сабаби минтақаи куҳистон ва релефи душвори табиӣ нақлиёти роҳи оҳан васеъ истифода намешавад, аммо дар ҳамкорӣ бо намудҳои дигари нақлиёт дар пешрафти иқтисодиёти кишвар фаъолона ширкат варзида, фаъолияти он аҳамияти муҳим дорад.

Адабиёт:

1. Н.М. Гуломесуфов., Алибаева М.М. Основные направления развития инновационной деятельности в сфере услуг/Н.М. Гуломесуфов, М.М. Алибаева//Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. -2012.т.1. -№2-8(100). -С.147-151.
2. Омори солонаи Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии омори назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2016.
3. Ҳисоботи Раёсати нақлиёти рӯйизаминии Вазорати нақлиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2016.
4. Ҳисоботи шӯбаи инноватсионии Вазорати нақлиёти ҚТ, 2016.
5. Юнусов Ф.М. Роль и значение транспортной системы в развитие экономики региона//Вестник Таджикского национального университета, №2/3 (201), 2016, с. 43-48.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Ф.М. Юнусов, М.М. Алибаева

Железнодорожный транспорт играет ключевую роль в развитии республики и всех отраслей народного хозяйства страны и как промышленный транспорт занимается обеспечиванием промышленности и производства сырьем и после производства перемещением готовых продуктов и полуфабрикатов другим производственным предприятиям и центрам реализации материалов. В данной статье анализируется современное состояние железнодорожного транспорта республики.

Ключевые слова: транспорт, железнодорожный транспорт, перевозка грузов, перевозка пассажиров, объем перевозок.

ANALYSIS OF THE MODERN CONDITION OF RAILWAY TRANSPORT OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

F.M. Yunusov, M.M. Alibaeva

Railway transport plays a key role in the development of the republic and all sectors of the national economy of the country and as industrial transport is engaged in providing industry and production with raw materials and after manufacturing the movement of finished products and semi-finished products to other manufacturing enterprises and material distribution centers. This article analyzes the current state of the republic's railway transport.

Key words: transport, railway transport, cargo transportation, passenger transportation, traffic volume.

АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В СЕВЕРНЫЕ РЕГИОНЫ РФ

Н.А. Филиппова

В статье рассматриваются мероприятия по совершенствованию доставки грузов в Северные регионы Российской Федерации, а также

специфика работы автомобильного транспорта (АТ), предлагаются варианты по использованию АТ в северных регионах.

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт, речной транспорт, доставка грузов в Северные регионы.*

Введение

Специфика работы АТ в северных условиях проявляется в увеличении эксплуатационных затрат (уровень заработной платы, повышенный расход горюче-смазочных материалов, запасных частей, удорожание техобслуживания, ремонта и т.д.) и капитальных вложений в АТ и постоянные устройства (северное исполнение машин и механизмов, необходимость использования специальных видов оборудования и т.п.).

Транспортные затраты зависят от мощности грузопотока. Объем перевозок в период навигации неравномерен, так как происходит воздействие не только внутренних факторов, но и внешних, которые прогнозировать почти невозможно. В тех случаях, когда мощность грузопотока ниже провозной способности транспортной линии, с увеличением объема перевозок растет коэффициент использования грузоподъемности подвижного состава, что также влечет за собой снижение удельных транспортных затрат.

Стремление сократить высокую долю транспортных расходов в себестоимости конечной продукции при доставке грузов в районы неизбежно приводит к поиску развития круглогодичных транспортно-экономических связей, сокращению сезонности, совершенствованию действующей системы материально-технического обеспечения, оптимизации маршрутов доставки грузов, обоснованию рациональных типов подвижного состава, новых видов транспортных средств, оптимизации транспортных процессов, а также совершенствованию организационных структур управления.

Целью работы является исследование и совершенствование технологии и организации перемещения грузов, с неотъемлемым взаимодействием с природой (внешними факторами) и обществом (внутренние факторы) в

условиях Севера Российской Федерации на основе инструментального учета техникоэксплуатационных показателей АТ на шинах низкого давления.

В рамках проделанной работы были решены следующие задачи:

1. Проанализирован регион перевозки грузов;
2. Определены особенности доставки грузов в условиях Севера с учетом специфики организации, планирования, видов транспорта, маршрутов и климатических особенностей региона.

В настоящее время Север занимает весьма видное место в международном разделении труда по добыче и производству ряда видов продукции. Повышенные капитальные затраты и эксплуатационные расходы на добычу, переработку и перевозку грузов обуславливаются не только особенностями географической среды, прежде всего географического положения, но и малонаселенностью и другими экономико-географическими факторами.

По данным Росстата, территория Российской Федерации составляет 17 125 191 км². Около 2 млн. км² занимает болотистая местность, 1,7 млн. км² – тундра.

Данные территории характеризуются слабонесущими поверхностями, что затрудняет движение транспортных средств. Многолетние наблюдения показывают, что около 90% всей территории России на длительный срок (от 5 до 10 месяцев) устойчиво покрываются снегом. Глубина снежного покрова, в основном, составляет 0,3-0,6 м (в оврагах до 1-3 м), достигая в некоторых районах Сибири и Дальнего Востока 1,2 м и более (в оврагах до 4-10 м). Арктическая зона с ее суровыми природными и климатическими условиями, добыча нефти, газа и других полезных ископаемых сопряжены с нанесением ущерба окружающей среде. Дальнейшее освоение этих территорий требует новых подходов и новых технологий для решения транспортно-технологических задач при перемещении грузов и людей в условиях, когда полотном пути является заснеженное бездорожье. При этом движение транспортно-технологических машин не только затруднено, но в ряде случаев

исключается совсем. Поэтому использование специальных машин высокой проходимости, чаще всего, является единственной эффективной и экономически целесообразной возможностью осуществления транспортно-технологических операций. Особенности Сибири являются экстремальные для хозяйственной деятельности человека природные условия: низкие температуры, высокий снежный покров в зимнее время и болотистая местность в летние месяцы, сильный ветер, удаленность от основных промышленных центров, слабое развитие транспортной сети. Отсюда вытекают требования к эксплуатируемой технике, главные из которых стабильная работа оборудования при температуре -50°C и ниже, усиленная теплоизоляция, высокая проходимость и долговечность.

На сегодняшний день большое значение в осуществлении межрайонных и внутрирайонных связей имеет железнодорожный транспорт. Транспортный комплекс региона традиционно ориентировался на внутренние водные пути – реки Обь, Иртыш, Енисей, Ангару, Лену, Яну, Колыму, Индигирку, Амур. На речной транспорт приходилось подавляющее большинство грузовых перевозок в отдаленные районы Крайнего Севера и Северо-Востока. На внутренних водных путях использовался современный транспортный флот, крупные транспортные узлы возникли в Омске, Новосибирске, Красноярске, Иркутске, Хабаровске, были созданы новые современные перевалочные порты Томск (р. Томь), Тобольск (р. Иртыш), Сургут, Сергино, Нижневартовск (р. Обь), Лесосибирск (р. Енисей), Осетрово (р. Лена), получили развитие порты Якутск, Хандыга, Зырянка, Тикси, Дудинка, Комсомольск-на-Амуре. Речной транспорт удачно взаимодействует не только с железнодорожным, но и с морским транспортом, использующим Северный морской путь. Наиболее крупные порты, через которые происходит соединение речного судоходства с морским, – Диксон в Енисейском заливе, Дудинка и Игарка на Енисее. Восточная Сибирь располагает сетью автомобильных дорог, но развита она слабо, что препятствует освоению ценных природных ресурсов. Наиболее известны Усинский тракт (Абакан - Кызыл), автомагистраль от Абазы (Хакасия) к Ак-

Довураку (Тува). Нефтепроводом Восточная Сибирь связана с Западной Сибирью и Поволжьем. Важное значение имеет авиационный транспорт, без которого на необъятных просторах региона трудно представить осуществление регулярных внутренних и внешних связей.

Территория Сибири и Дальнего Востока в границах Обь-Иртышского, Ангаро-Енисейского, Ленского и Амурского бассейнов составляет свыше 70% территории Российской Федерации. Этот обширный регион обладает уникальными природными ресурсами леса, нефти, газа, угля, руды, золота и алмазов. Однако природно-климатические условия при наличии обширной и труднодоступной территории препятствуют эффективному освоению этих богатств. Роль транспортного комплекса здесь особенно велика, его недостаточное и непропорциональное развитие влечет за собой огромные социально-экономические потери.

Транспорт, таким образом, является не только элементом производственной инфраструктуры (ни одна отрасль не может обходиться без транспорта), но и социально-экономической инфраструктуры, важнейшим фактором социального и культурного развития общества.

Новые социально-экономические условия требуют дальнейшего развития и совершенствования транспортного комплекса Сибири и Дальнего Востока. Резко изменились количественные и качественные показатели грузовых перевозок. Транспорт должен из барьера, сдерживающего экономическое развитие, превратиться в стимулирующий фактор экономики. Особое значение имеет переход на логистические принципы грузодвижения с учетом богатого отечественного и зарубежного опыта.

Более 85% территории Сибири имеет сезонную транспортную сеть, здесь размещено 88% объема производства товаров и услуг, обслуживаемых сезонно. Сезонность функционирования многих видов транспорта замедляет оборачиваемость товарных масс, порождая необходимость создания больших запасов и сооружения складов. Ежегодные отвлечения огромных материальных ресурсов и финансовых средств на сезонный завоз и хранение топлива, товаров

народного потребления, и продукции производственно-технического назначения оказывают значительное влияние на повышение издержек производства предприятий. Проблема транспортного обеспечения любого региона должна решаться на основе следующих подходов:

1. Направленность на решение базовых проблем функционирования региона.
2. Адекватный и системный учет характерных параметров региона.
3. Комплексность (системное увязывание всех главных компонентов системы «Транспортный комплекс – окружающая среда»).
4. Полное использование потенциальных возможностей, существующих (традиционных) инженерных решений и подходов.
5. Рациональное использование доступного зарубежного научного и производственного опыта [6].

Следует отметить, что все работы по перевозке грузов в условиях Севера РФ недостаточно связаны между собой, не имеют объединяющей основы. Возникает необходимость централизованного управления организацией северным завозом. Проблемам развития систем организации автомобильных перевозок и управления на транспорте посвящены работы многих ученых-транспортников. В существующих работах по доставке грузов слабо уделено внимание использованию современных методов управления и технологий передачи данных. Полученные результаты требуют качественно нового развития с позиции оптимального подхода. Применяется устаревший на сегодняшний день подвижной состав. На основании проведенного анализа установлено, что на современном этапе необходимо формировать единые научно-обоснованные методологические требования к построению и функционированию единого информационного центра, который будет отслеживать и принимать оперативные управленческие решения для повышения качества предоставляемых услуг.

Обеспечение и повышение качества продукции должны опираться на прочную научную базу, на достаточно устойчивой теоретический фундамент и,

в первую очередь, на науку о качестве продукции, предметом которой является широкая область деятельности человека и, прежде всего, свойства продуктов труда и их соотношение с потребителями и возможностями общественного воспроизводства. Эта наука имеет свой самостоятельный предмет и проблемы, которые должны основываться и использоваться на количественных методах измерения.

Первостепенное значение имеют требования достоверности и объективности определения показателей качества. Состав основных методов определения фактических показателей качества во многом зависит от используемых при этом способов и источников получения информации. Классификация методов определения фактических численных значений показателей качества: экспериментальный метод, расчетный метод, экспертный (в том числе органолептический) метод предполагает использование мнений экспертов. Его следует применять в тех случаях, когда невозможно использовать экспериментальный или расчетный методы определения показателей качества, традиционный метод, социологический метод.

Все эти методы широко известны и применяются на практике в производственной сфере промышленности. Когда речь заходит о процессе перевозки грузов в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности, мы читаем и слышим только о выполнении сроков доставки и объемах, а о качестве предоставляемых услуг ни слова нет в одной работе известных ученых.

В рамках практической реализации предложенного подхода к оценке качества процесса перевозки грузов необходимо наличие подсистемы расчета времени движения подвижного состава по всем остановочным (контрольным) пунктам каждого маршрута, наличие в составе ЦДП (центрального диспетчерского пункта) автоматизированной системы мониторинга грузопотока, наличие в системе функции учета фактических значений моментов времени прохождения подвижного состава по всем остановочным (контрольным) пунктам на маршруте.

Разработана методика проведения экспериментальных исследований предложенного метода оценки качества процессов транспортного обслуживания. С целью апробации разработанной методики и получения количественных оценок затрат времени были проведены экспериментальные исследования, в ходе которых получены численные оценки плановых и фактических затрат времени, отражающие реальные процессы перевозки грузов. В зависимости от измерительной задачи разработаны различные алгоритмы определения весовых коэффициентов. Анализ существующих способов определения весовых коэффициентов показывает, что наибольшее распространение получили три способа: способ ранжирования, способ попарного сопоставления и способ двойного попарного сопоставления. Они отличаются как подходами к постановке вопросов, на которые отвечают эксперты, так и проведением экспериментов, и обработкой результатов экспертиз.

Одним из вариантов развития транспортной сети и увеличения пропускной способности является совершенствование прогрессивных технологий доставки грузов, создание центрального диспетчерского пункта позволит решить множество задач, так как он управляет и включает в себя услуги по контролю за переработкой, накоплением и сервисному обслуживанию грузов. Помимо этого, обеспечивается транспортное единство, где пересекаются интересы всех участников движения грузов [3].

Главной проблемой на АТ по-прежнему остается возраст парка подвижного состава, большая часть автомобилей имеет возраст более 10 лет.

Большой возраст парка грузовых автомобилей снижает уровень надежности перевозок, что влечет за собой снижение безопасности, сроков доставки, увеличение затрат и т.д.

Ранее авторами слабо рассматривается влияние отдельных факторов на работу всех видов транспорта, участвующего в процессе доставки грузов, характер изменений и экономические потери. Не приводятся аналитические зависимости расчета экономических потерь. Расчет производится поэтапно,

однако вместо реальной динамической задачи решаются статистические задачи, имеющие следующие недостатки:

- рассматриваются все показатели в целом, и остается вопрос о влиянии каждого показателя в отдельности;
- большое внимание уделено речному транспорту и совершенно не учитывается АТ в условиях Севера;
- не акцентировано внимание на номенклатуре перевозимых грузов;
- не учитывается влияние внешних и внутренних факторов на процесс доставки грузов;
- не учитывается время на перевалку грузов АТ со склада или прямой вариант;
- не учитывается современный подвижной состав, проектируемый для Северных регионов РФ [5].

В существующих работах по перевозке грузов в условиях Севера слабо уделено внимание использованию современных технологий передачи данных, сокращению времени перевалки с одного вида транспорта на другой и т.д. [7]. Не прослеживается адаптивность предлагаемых схем доставки грузов к изменившейся внешней экономической, технологической, метеорологической, социальной ситуации. Вследствие этого ранее выполненные наработки и полученные результаты требуют качественно нового развития с позиции оптимального подхода. К тому же еще важен и учет специфических условий отдельных регионов доставки грузов. Вопросы оптимального современного АТ, маршрута перевозки не были изучены, исходили только из того, чтобы дешевле доставить груз, про качество перевозки груза в условиях Севера не говорится ни в одной работе известных ученых, а невыполнение плана доставки списывали на специфику района. Отсюда вытекает потребность в анализе существующего уровня транспортного обслуживания Северного региона и методов его управления, исследовании особенностей завоза грузов в Северные регионы России с учетом взаимодействия всех транспортных звеньев, в определении необходимого количества транспортных средств в зависимости от выбранной

схемы доставки и оценки эффективности доставки грузов потребителям и уделено особое внимание выбору АТ для круглогодичной доставки грузов в Северных регионах РФ.

В целом, развитие региональной ТЛС видится в решении целого комплекса задач: улучшение состояния транспортных путей; замена выработавшего свой ресурс подвижного состава, перегрузочной техники; сокращение времени хранения грузов через создание паромных и ледовых переправ, понтонных мостов; расширение складских помещений; применение универсальных контейнеров, пакетирования грузов и т.п. Одним из ключевых мероприятий по снижению транспортной составляющей в продукции будет устранение сезонных звеньев логистической цепи. Основным ресурсосберегающим мероприятием, коренным образом изменяющее транспортно-логистическое обслуживание территории, использовать транспортные средства, способные к перевозке грузов в условиях Севера [4].

Существенной в данном процессе будет роль органов государственной власти, заключающаяся в стимулировании и поддержке формирования и деятельности ЛЦ с помощью средств государственного регулирования и использования государственной собственности. Одними из возможных учредителей этих важнейших элементов транспортно-логистических систем будут являться администрации муниципальных образований экономических районов (ЛТС) как основных заказчиков товаров «для государственных нужд» и системные региональные транспортные предприятия (пароходства, железные дороги и т.п.), осуществляющие большой объем перевозочной работы. Основные задачи, решаемые логистическими центрами: маркетинговые исследования; разработка рациональных транспортно-логистических схем, включающих выбор наиболее экономичных маршрутов и технологий перевозочного процесса; мониторинг движения грузов и транспортных схем.

В связи с этим, встал вопрос о совершенствовании парка АТ с учетом новейших технологий и специфики работы автомобилей в условиях Севера РФ. Для выбора АТ будем использовать оптимизированный метод с использованием

плавающего критерия экспертного метода, составим Анкету с учетом выявленных всех внешних и внутренних факторов работы АТ в Северных условиях РФ. Лидерами в диапазоне грузоподъемности от 30 до 15 тонн являются ДТ-20ПМ, ДТ-30ПМ, ДТ-30ПМ1, в диапазоне грузоподъемности от 15 до 5 тонн явными лидерами являются ДТ-7ПЯ1, ДТ-10, ДТ-8ПЯ1, а в диапазоне грузоподъемности от 5 до 2 тонн явными лидерами являются ДТ-2П, ДТ-3П, ДТ-5ПЯ1, которые рекомендуются использовать для доставки топлива в Северные регионы [1]. Применение АТ с представленными показателями будет способствовать бесперебойному снабжению грузами удаленные населенные пункты Севера Российской Федерации, и обеспечивать снабжением производства, артели, добывающие предприятия Сибири.

Заключение

Расстояния, многочисленные перевалки, расходы на хранение в ожидании перевозки обуславливают увеличение затрат на доставку грузов в Северные регионы РФ. Транспортная составляющая в себестоимости продукции достигает 60-70%. Все эти факторы ставят экономику Северных регионов в сложные условия. В сравнении с другими регионами страны, где производители и потребители могут снизить стоимость транспортно-логистических услуг на погрузо-разгрузочных, складских, сортировочных, упаковочных этапах, а транспортировка не является существенным фактором, в регионах севера качество логистического обслуживания зависит от логистики непосредственного транспортирования. Наличие круглогодичных коммуникаций позволяет заметно сократить объем товарных запасов на складах, уменьшается количество перевалок, ускоряется время доставки, отпадает необходимость в хранении грузов, следовательно, экономятся кредитные ресурсы, улучшается транспортно-логистическое обслуживание региона. Проведенные исследования позволили определить наиболее значимые факторы, влияющие на выбор АТ, необходимого для круглогодичного использования и доставки груза в срок, что в конечном итоге, позволяет оптимизировать процесс планирования перевозок.

Литература:

1. Егорова Т.П. Транспортная политика как фактор развития экономики Южной Якутии. Ж-л «Наука и образование» №2 (30) 2003. - Якутск: Якутский филиал изд-ва СО РАН, 2003. - с. 59-62.
2. Плиев И.А. Анализ состояния проблемы разработки автотранспортных средств в северном исполнении/Плиев И.А., Сайкин А.М., Коршунов Г.В., Архипов А.В.//Журнал «НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ» №10 – 2011. – с. 1-12.
3. Филиппова Н.А. Комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности перевозки грузов для районов Севера/Филиппова Н.А., Беляев В.М.//Журнал «Грузовое и пассажирское автохозяйство» №9 – 2010.
4. Филиппова Н.А. Анализ процесса управления северным завозом в современных рыночных условиях/Филиппова Н.А., Беляев В.М.//Журнал «Грузовое и пассажирское автохозяйство» №9 – 2010. – с. 12-13.
5. Филиппова Н.А. Теоретическое исследование факторов, влияющих на процесс доставки грузов в условиях Севера/Филиппова Н.А., Беляев В.М.//Журнал «Грузовое и пассажирское автохозяйство» №10 – 2010.
6. Филиппова Н.А. Методы решения проблем северного завоза/ Филиппова Н.А., Беляев В.М.//Ж-л «Грузовое и пассажирское автохозяйство» №12-2013.
7. Филиппова Н.А. Информационное обеспечение перевозочного процесса мультимодальной системы/Филиппова Н.А.//Ж-л «Наука Красноярья»№1-2015.

ТАҲЛИЛИ ЧОРАБИНИҲОИ ТАКМИЛДИҲИИ ДАСТРАСКУНИИ БОРҲО ДАР МИНТАҚАҲОИ ШИМОЛИИ ФР

Н.А. Филиппова

Дар мақола чорабиниҳои такмилдиҳии дастраскунии борҳо дар минтақаҳои шимолии Федератсияи Россия, инчунин хусусияти кори нақлиёти автомобилӣ дида баромада шуда, вариантҳои истифодаи нақлиёти автомобилӣ дар минтақаҳои шимол пешниҳод гардидаанд.

Калимаҳои калидӣ: нақлиёти автомобилӣ, нақлиёти роҳи оҳан, нақлиёти дарёӣ, дастраскунии борҳо ба минтақаҳои шимол.

THE ANALYSIS OF ACTIONS FOR IMPROVEMENT OF CARGO DELIVERY TO NORTHERN REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

N.A. Filippova

In article actions for improvement of cargo delivery to Northern regions of the Russian Federation and also specifics of work of the motor transport (MT) are considered, options on use of AT in northern regions are offered.

Keywords: the motor transport, railway transport, river transport, cargo delivery to Northern regions.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИСТЕННЫХ ТУРБУЛЕНТНЫХ ПОТОКОВ В СИСТЕМАХ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВС

А.А. Сулаймонов, А.А. Саибов, А.М. Умирзаков, М.А. Абдуллоев

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В работе представлены некоторые результаты анализа теоретических основ движения и теплообмена турбулентного потока воздуха в пристенном пограничном слое на примере систем воздушного охлаждения автотракторных ДВС.

Ключевые слова: *воздушное охлаждение, граничное условие, коэффициент теплоотдачи, пульсация, турбулентный поток, теплообмен, теплоноситель, теплопроводность, толщина стенки.*

Как известно, структура пристенных турбулентных течений детально изучалась в ряде исследований последнего времени [1,2,3,4,5,6], в которых были определены, в частности, средние временные периоды аккомодации и теплоотдачи τ_0 , а также количественные характеристики пульсаций полного трения на стенке τ_w . На основании аналогии Рейнольдса можно заключить, что при $Pr \geq 1$ полный тепловой поток на стенке q_w будет испытывать пульсации, подобные пульсациям полного трения τ_w . К таким же выводам приводит рассмотрение результатов исследований структуры температурных пульсаций в

пристенной области турбулентного течения [1]. Существенным является то, что указанные колебания динамических и тепловых параметров течения, связанные с движением крупных турбулентных вихрей, фактически полностью обусловлены динамической структурой потока. Следовательно, для рассматриваемого случая *действительный* коэффициент теплоотдачи $\alpha(z, \tau)$ обусловлен непосредственно динамикой движения теплоносителя и мало зависит от теплофизических свойств и толщины стенки.

В действительности в рамках сопряжения температурных полей в теплоносителе и в стенке с учетом сложной картины флуктуаций в турбулентном потоке может иметь место известное воздействие характеристик стенки на величину *действительного* коэффициента теплоотдачи. Однако до настоящего времени не предложено полной нестационарной модели переноса теплоты и импульса в турбулентных течениях. Рассмотрены лишь осредненные уравнения различной степени детализации и сложности. В [7] решалась нестационарная задача одноточечных вторых моментов пульсаций температуры специального вида, в которой подтверждается наличие математических осложнений.

Известные математические модели, предназначенные для определения турбулентного числа Прандтля, в рамках которых получаются различного рода эффекты зависимости Pr от теплофизических свойств стенки [5,8], преследуют иные цели и не несут информации относительно оценки технического уровня систем охлаждения поршневых двигателей.

Определим собственные принципиальные позиции относительно *действительного* $\alpha(z, \tau)$ и *реализованного* коэффициента теплоотдачи в эксперименте. Естественно, что они сопряжены с полнотой знания полей скоростей и температур в реальных процессах теплообмена с периодической (пульсирующей) интенсивностью-с учетом температурного и теплового сопряжения объема теплоносителя и массива теплопередающей стенки. Получение достаточно полной информации о реальном процессе теплообмена с пульсирующей интенсивностью является нереальной как в теоретическом, так и в экспериментальном

плане, вследствие возникающих при этом принципиальных, математических и измерительных трудностей.

Для подавляющего большинства технических задач столь детальная информация о пульсационных полях актуальных величин является излишне подробной и вероятно избыточной. Поэтому использование величин $\alpha(z, \tau)$ - *действительных* коэффициентов теплоотдачи, заданных из модельных или иных соображений, существенно облегчает задачу составления общей приближенной картины полей температур и тепловых потоков, как в теплоносителе, так и в стенке. Предлагаемый метод представляется весьма эффективным, в частности, для определения основной интегральной характеристики процесса теплообмена - *реализованного* коэффициента теплоотдачи α_f . Он позволяет получать аналитические решения для задач проектирования систем охлаждения двигателей.

Последнее обстоятельство является особенно важным, так как структура реальных процессов теплообмена с пульсирующей интенсивностью всегда определяется большим числом факторов (задача является многопараметрической), поэтому прямое численное решение конкретной задачи, даже если оно и возможно, отражает лишь некоторый частный случай, изолированный от общей характеристики процесса.

Для ряда процессов, таких как волновое и вращательное движение рабочего тела в камере сгорания, пульсирующее струйное обтекание наружной стенки цилиндра, пристенные турбулентные течения, *действительный* коэффициент теплоотдачи непосредственно определяется динамикой движения теплоносителя. Специфичность этих процессов заключается в возможности корректного определения функции $\alpha(z, \tau)$ с позиций динамики, с целью последующего решения уравнения теплопроводности стенки с заданным граничным условием третьего рода. В дальнейшем будем называть функцию $\alpha(z, \tau)$, параметры которой обусловлены динамикой движения, *пассивным*

действительным коэффициентом теплоотдачи, имея при этом в виду некоррелированность по отношению к тепловому воздействию стенки.

Наряду с динамически детерминированными процессами теплообмена с пульсирующей интенсивностью имеют место и принципиально иные ситуации. Для процесса пузырькового кипения, имеющего место в системах с жидкостным охлаждением, интенсивность теплообмена определяется такими факторами, как скорость и период роста паровых пузырьков, плотность центров парообразования, температурный напор начала кипения. Эти характеристики в общем случае зависят от теплофизических свойств и толщины теплопередающей стенки, причем, как показано в работах по исследованию кипения криогенных и обычных жидкостей [9], эффекты влияния могут быть значительными. Следовательно, и характерный для такого процесса *действительный* коэффициент теплоотдачи также будет зависеть от теплофизических свойств и толщины стенки. Такую функцию $\alpha(z, \tau)$ будем называть *активным действительным* коэффициентом теплоотдачи, имея при этом в виду их коррелированность с тепловым воздействием стенки.

В некоторых случаях удовлетворяются лишь информацией о динамике движения среды (*пассивный действительный* коэффициент теплоотдачи). При этом замена одной теплопередающей стенки другой (выполненной из другого материала, имеющей другую толщину или условия подвода теплоты, двухслойной стенкой, телом иной геометрии и т. д.) не должна приводить к изменению функции $\alpha(z, \tau)$ при условии сохранения той же динамической структуры движения теплоносителя. В этом случае, используется неизменная заданная функция $\alpha(z, \tau)$ в качестве граничного условия и решение уравнения теплопроводности для теплопередающих стенок, имеющих различные теплофизические свойства и толщины, дает в результате искомый набор *реализованных* коэффициентов теплоотдачи α_f . Различие между собой результирующих величин α_f количественно выражает меру и характер теплового влияния стенки на осредненную теплоотдачу.

Как правило, в задачу исследования входит определение *реализованного* коэффициента теплоотдачи для процессов теплообмена с пульсирующей интенсивностью, характеризующихся *пассивными действительными* коэффициентами теплоотдачи. В простейшем случае, в качестве объекта исследования, принимается плоская стенка толщиной δ (рис.1). Краевая задача для уравнения теплопроводности в теплоотводящей стенке решается следующим образом.

Задается граничное условие на внутренней поверхности стенки $x = \delta$ в виде *действительного* коэффициента теплоотдачи $\alpha(\xi)$, изменяющегося по закону прогрессивной волны, что позволяет исследовать общий случай пространственно-временных периодических пульсаций теплообмена

$$\alpha(z, \tau) = \alpha(\xi), \quad (1)$$

где

$$\xi = \frac{\tau}{\tau_0} \pm \frac{z}{z_0} \equiv \bar{\tau} \pm \bar{z} - \text{обобщенная координата прогрессивной волны;}$$

z_0, τ_0 - пространственный и временной периоды (масштабы) изменения *действительного* коэффициента теплоотдачи; ось z направлена вдоль стенки.

На внешней поверхности стенки, т.е. $x = 0$, задается одно из типичных термических граничных условий (рис. 1):

- 1) $T_0 = const$ (постоянная температура);
- 2) $q_0 = const$ (постоянная плотность теплового потока);
- 3) $q_0 = 0, q_V = const$ (теплоизолированная поверхность, постоянная объемная плотность тепловых потоков).

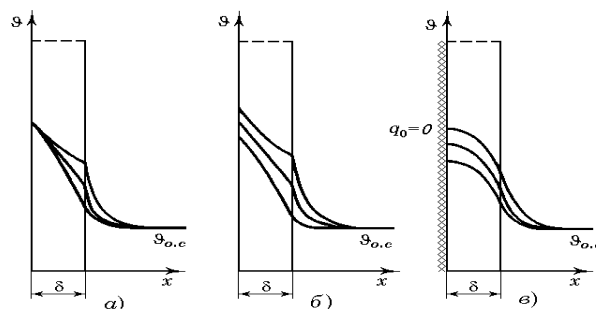


Рис.1. Схема процесса передачи теплоты при условии:

а) - $T_0 = const$; б) - $q_0 = const$; в) - $q_V = const$.

Уравнение теплопроводности для рассматриваемой общей пространственно-временной задачи будет иметь вид:

$$c\rho \frac{\partial \vartheta}{\partial \tau} = \lambda \left(\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} \right) + q_V. \quad (2)$$

Вследствие линейности уравнения (2) его решение всегда можно представить в виде суперпозиции стационарной части $\langle \xi \rangle(x)$, удовлетворяющей уравнению

$$\lambda \frac{d^2 \vartheta}{dx^2} + q_V = 0 \quad (3)$$

и граничному условию при $x = 0$, и пульсационной составляющей $\hat{\vartheta}(x, z, \tau)$, описываемой уравнением $c\rho \frac{\partial \hat{\vartheta}}{\partial \tau} = \lambda \left(\frac{\partial^2 \hat{\vartheta}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \hat{\vartheta}}{\partial z^2} \right)$. (4)

Стационарное решение имеет вид:

$$\langle \vartheta \rangle = (\vartheta_0 - \vartheta_{o.c}) - A_0 x \text{ при } T_0 = const; \quad (4a)$$

$$\langle \vartheta \rangle = B_0 - \frac{q_0 x}{\lambda} \text{ при } q_0 = const; \quad (4б)$$

$$\langle \vartheta \rangle = C_0 - \frac{q_V x^2}{2\lambda} \text{ при } q_0 = 0, q_V = const; \quad (4в)$$

где

A_0, B_0, C_0 - соответствующие постоянные.

Пульсационная составляющая поля температур зависит от ξ и $\bar{x} - \hat{\vartheta} = \hat{\vartheta}(\xi, \bar{x})$, так что уравнение (3) можно выразить в виде:

$$m \frac{\partial \hat{\vartheta}}{\partial \xi} - \frac{\partial^2 \hat{\vartheta}}{\partial \xi^2} = \frac{\partial^2 \hat{\vartheta}}{\partial \bar{x}^2}, \quad (5)$$

где

$$\xi = \bar{\tau} \pm \bar{z}; \quad \bar{z} = \frac{z}{z_0}; \quad \bar{x} = \frac{x}{z_0}; \quad m = \frac{z_0^2}{\alpha \tau_0}.$$

Термические граничные условия для температурных пульсаций $\hat{\vartheta}$ при условии $\bar{x} = 0$ можно представить в виде:

$$1) \hat{\vartheta}_0 = 0 \text{ при } T_0 = const ; \quad (6a)$$

$$2) \hat{\vartheta}_0^\nabla = 0 \text{ при } q_0 = const ; \text{ здесь } \hat{\vartheta}_0^\nabla \equiv \bar{x} \frac{\partial \hat{\vartheta}}{\partial \bar{x}} = 0 ; \quad (6б)$$

$$3) \hat{\vartheta}_0^\nabla = 0 \text{ при } q_0 = 0, q_V = const . \quad (6в)$$

Два последних равенства показывают тождественность решений уравнения для пульсаций температур (5), когда $q_0 = const$ и $q_V = const$ при $q_0 = 0$, так что в последующем можно объединять эти два случая, записывая просто $q_0 = const$. Периодическая составляющая уравнения (5), удовлетворяющая граничным условиям (6), будет иметь вид:

при $T_0 = const$,

$$\hat{\vartheta}_0 = \sum_{k=1}^{\infty} \left[A_k \frac{sh(r_k + is_k)\bar{x}}{sh(r_k + is_k)\bar{\delta}} e^{ik\xi} + A_k^* \frac{sh(r_k - is_k)\bar{x}}{sh(r_k - is_k)\bar{\delta}} e^{-ik\xi} \right] \quad (7)$$

при $q_0 = const$.

$$\hat{\vartheta} = \sum_{k=1}^{\infty} \left[A_k \frac{ch(r_k + is_k)\bar{x}}{ch(r_k + is_k)\bar{\delta}} e^{ik\xi} + A_k^* \frac{ch(r_k - is_k)\bar{x}}{ch(r_k - is_k)\bar{\delta}} e^{-ik\xi} \right] \quad (8)$$

Здесь:

$$r_k = \frac{k}{\sqrt{2}} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{m}{k}\right)^2} + 1 \right]^{\frac{1}{2}} ; s_k = \frac{k}{\sqrt{2}} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{m}{k}\right)^2} - 1 \right]^{\frac{1}{2}} ; \bar{\delta} = \frac{\delta}{z_0} ;$$

A_k, A_k^* - неизвестные комплексно-сопряженные коэффициенты, которые определяются из граничного условия при $x = \delta$:

$$\alpha(\xi) \vartheta_\delta = -\lambda \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right)_{x=\delta} . \quad (9)$$

Действительный коэффициент теплоотдачи можно разложить в ряд Фурье:

$$\alpha(\xi) = \langle \alpha \rangle \left[1 + \sum_{k=1}^{\infty} (D_k e^{ik\xi} + D_k^* e^{-ik\xi}) \right], \quad (10)$$

при этом величинами $\alpha(\xi), \langle \alpha \rangle, D_k$ и D_k^* задаемся. Тогда коэффициенты A_k, A_k^* определяются через величины $\langle \alpha \rangle$ и D_k, D_k^* из

граничного условия (9). Это позволяет определить поле температур в стенке. Зная его, можно рассчитать значения осредненного температурного напора на границе раздела стенка – охлаждающая среда $\langle \vartheta_{\delta} \rangle$ и осредненной плотности теплового потока $\langle q_{\delta} \rangle$, проходящего через поверхность теплообмена, и найти осредненный коэффициент теплоотдачи α_f , который определяется экспериментальным путем:

$$\alpha_f = \frac{\langle q_{\delta} \rangle}{\langle \vartheta_{\delta} \rangle}. \quad (11)$$

Таким образом, при заданной величине $\alpha(\xi)$, решение задачи дает величину α_f , которая, в конечном счете, зависит от теплофизических свойств материала стенки.

Литература:

1. Кутателадзе С.С., Миронов Б.П., Накоряков В.Е., Хабахпашева Е.М. Экспериментальное исследование пристенных турбулентных течений.- Новосибирск, Наука, 1975, - 268с.
2. Зейнетдинов Р.А. Энергетические потери в системе охлаждения ДВС с учетом необратимости фазовых превращений/Абдуллоев М.А., Гафаров А.А.//Вестник Таджикского технического университета. 2015. - №3(31). – С.123-125.
3. Орлов В.В. Исследование пристенной турбулентности в канале и вихревых зонах за плохообтекаемыми телами методом стробоскопической визуализации: автореф. дис. ...канд. техн. наук.-Новосибирск, 1968, - 21с.
4. Петриченко М.Р., Валишвили Н.В., Кавтарадзе Р.З. Пограничный слой в вихревом потоке на неподвижной плоскости. РАН. Сибирское отделение. Теплофизика и аэромеханика. 2002, том 9, №3, с.411- 421.
5. Петухов Б.С., Полякова А.Ф., Шехтер Ю.Л., Цыпулев Ю.В. Статистические характеристики пульсаций температуры и турбулентного

переноса тепла в вязком подслое. В кн.: Пристенное турбулентное течение. Ч. 2.-Новосибирск, Изд-во Ин-та теплофизики СО АН СССР, 1975, с.162-177.

6. Поляков А.Ф. Влияние стенки на пульсации температуры в вязком подслое. - Теплофизика высоких температур, 1974, т. 12, № 2, с.328-337.

7. Галин Н.М. К замыканию уравнения баланса пульсаций температуры для турбулентных потоков. - Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт, 1977, №4, с. 136-144.

8. Гешев П.И. Линейная модель пристенного турбулентного переноса. - Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1981, -40 с.

9. Григорьев В.А., Павлов Ю.М., Аметистов Е.В. Кипение криогенных жидкостей. - М.: Энергия, 1977, -288 с.

ТАҲЛИЛИ ДИНАМИКА ВА АНДОЗАҶОИ ҲАРОРАТИИ СЕЛАҶОИ ТУРБУЛЕНТИИ НАЗДИДЕВОРӢ ДАР СИСТЕМАҶОИ БО ҲАВО ХУНУККУНАНДАИ МУҲАРРИКҶОИ ДАРУНСӢЗИ АВТОТРАКТОРӢ

А.А. Сулаймонов, А.А. Саибов, А.М. Умирзаков, М.А. Абдуллоев

Дар мақолаи мазкур баъзе натиҷаҳои таҳлили асосҳои назариявии ҳаракат ва мубодилаи гармии селани турбулентии ҳаво дар қабати сарҳадии наздидевории системаҳои бо ҳаво хунуккунандаи муҳаррикҳои автотракторӣ оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: хунуккунандаи ҳавой, шароити ҳудудӣ, коэффитсиенти гармидиҳӣ, тапиш, селани турбулентӣ, мубодилаи гармӣ, гармибар, гармигузаронандагӣ, ғафсии девора.

THE ANALYSIS OF DYNAMICS AND THERMAL PARAMETERS OF WALL TURBULENT STREAMS IN THE SYSTEMS OF AIR COOLING AUTOTRACTOR DVS

A.A. Sulaymonov, A.A. Saibov, A.M. Umirzakov, M.A. Abdulloev

In work some results of the analysis of theoretical bases of the movement and heat exchange of a turbulent stream of air in a wall interface on the example of the systems of air cooling of autotractor DVS are presented.

Keywords: air cooling, boundary condition, thermolysis coefficient, pulsation, turbulent stream, heat exchange, heat carrier, heat conductivity, wall thickness.

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ ПРУЖИН ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДЛИНЫ И РАЗЛИЧНОЙ ЖЕСТКОСТИ ДЛЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Б.Н. Акромов, Ф.М. Аминов, И.А. Исмаатов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье рассмотрена работа систем упругих элементов (на примере системы пружин) дорожно-строительных машин, работающих параллельно, но имеющих при этом различную длину и различные параметры. Получены зависимости для оптимального расчета таких систем упругих элементов, что позволит улучшить качество упругих подвесок строительно-дорожных машин. Подобный расчет рекомендуется и для других машин и устройств.

Ключевые слова: *система упругих элементов, пружина, различная длина и различная жесткость, статически неопределимая система.*

Гибкие элементы машин (упруго деформируемые и подчиняющиеся закону Гука) типа пружин, рессор, мембран и т.п., работа которых основана на преобразовании энергии упругой деформации при перемещении элементов механизмов и машин, имеют широкое применение. Элементы машин могут быть разными по геометрии и распределению масс, по конструкции исполнения и по виду движения (поступательное, сферическое, плоскопараллельное, колебательное и т.д.) и т.п. С учетом различной нагрузочной способности машины, кроме единичных упругих элементов, часто используются их комбинации. Соединение упругих элементов может быть параллельным, последовательным и смешанным (параллельно-последовательным). Выбор того или иного типа соединения конкретен, т. е. определяется конструкция машины и механизма, условия работы и т.д. Обычно группа составляется из одинаковых упругих элементов (материал, жесткость, тип упругого элемента), имеющих к тому же одинаковые геометрические размеры (это требуется по условиям

стандартизации, удобства расчета и простоты конструирования). Такие схемы использования упругих элементов имеют широкое применение (по вышеуказанным причинам), но бывают также такие механизмы и машины, где условия работы упругих элементов различны. В этих случаях использование группы из одинаковых упругих элементов невыгодно – подбор параметров упругих элементов должен вестись по параметрам наиболее нагруженного элемента (элемента, работающего в наиболее тяжелых условиях); все остальные элементы из этой группы упругих элементов будут работать в условиях недогрузки, что весьма нерационально и технически, и технологически, и материально. Приведем ряд примеров таких возможных ситуаций – амортизационные подвески строительных и дорожных машин, устройства натяжения ремня в плоскоременных и клиноременных передачах, приспособления для намотки и сматывания нитей с бобин в прядильно-текстильных машинах и т.д. Поэтому имеет смысл рассмотреть ситуацию в наиболее общем конспекте: пусть параллельно расположенные упругие элементы (пружины) имеют разные размеры (длину пружин) и разную удельную жесткость (материал и конструкция пружины). В том случае, когда группа упругих элементов состоит из одинаковых элементов, их расчет будет представлять расчет статически определимой системы. В том же случае, когда группа упругих элементов состоит из неодинаковых элементов, их расчет будет представлять расчет статически неопределимой системы. В первом случае нам достаточно составить m уравнений статического равновесия. Во втором случае нам надо дополнительно составить $(n-m)$ уравнений совместности деформаций (n – общее число упругих элементов в группе). Рассмотрим такую систему (рис. 1).

Пружины отличаются по их жесткости K_i (материал пружины и технологии изготовления пружины) и по их длине L_i (деформация X_i пружины при работе на балку). Длина пружины L_i зависит от глубины паза-проточки для установки пружины в теле бруса (она должна быть больше минимально допустимой величины, которая зависит от конструкции пружины и диаметра ее расчетного сечения). Под расчетом пружины понимается определение той доли

общей нагрузки Q_i , которая приходится на пружину с номером i от общего веса балки Q (от общей силовой нагрузки).

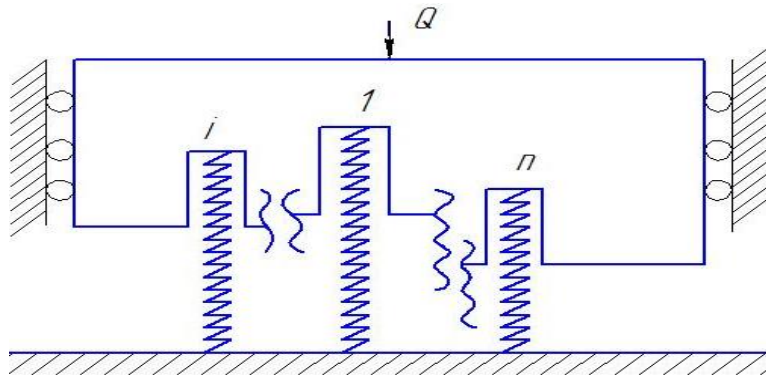


Рис. 1. Поперечное сечение балки с системой из n параллельно расположенных пружин – здесь Q – общая нагрузка на балку; $1, 2, \dots, n$ – нумерация пружин в соответствии с ростом их деформации (длины пружин: первая пружина – самая длинная, пружина с номером n – самая короткая пружина).

Пусть балка весом Q (сюда мы включаем кроме собственного веса балки еще и другие силовые факторы, влияющие на балку) медленно (т.е. статически, пренебрегая силой инерции) опускается на упругую подвеску, пока не коснется пружины номер 1 (самой длинной пружины). Далее (участок движения 0-1) пружина 1 под действием силы Q сжимается, пока балка не коснется пружины номер 2 (второй по величине длины). Далее на участке 1-2 силу Q воспринимают (и деформируются) пружины номер 1 и 2. Затем происходит включение в работу пружины номер 3 и т.д. вплоть до включения в работу пружины номер n (самой короткой по длине пружины). На участке $(n-1) - (n)$ уже все n пружин совместно воспринимают нагрузку Q . Порядок расположения пружин (различной жесткости и различной длины) никакой роли не играет (мы при этом пренебрегаем изменением расположения центра масс балки, т.к. это изменение пренебрежимо мало).

Для любого участка движения балки можно составить уравнение статического равновесия:

$$Q_j = (\sum Q_i)_j = (\sum K_i * X_i)_j \quad (1)$$

где

j – номер участка движения.

Уравнения совместности деформаций (их общее число равно степени статической неопределимости системы: $k = n - 1$) имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} X_n &= \frac{Q}{K_1 + \dots + K_n} \\ X_{n-1} - X_n &= \frac{Q}{K_1 + \dots + K_{n-1}}, \quad (2) \\ X_i - X_{i+1} &= \frac{Q}{K_1 + \dots + K_i}, \\ X_1 - X_2 &= \frac{Q}{K_1}. \end{aligned}$$

Складывая, последовательно друг с другом, уравнения системы (2), получим последовательно перемещения (деформации) упругих элементов системы:

$$\begin{aligned} X_n &= Q * \left(\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_1 + K_2} + \dots + \frac{1}{K_1 + \dots + K_n} \right) \quad (3) \\ X_{n-1} &= X_n - \frac{Q}{K_1} = Q * \left(\frac{1}{K_1 + \dots + K_2} + \dots + \frac{1}{K_1 + \dots + K_n} \right) \\ X_i &= Q * \left(\frac{1}{K_1 + \dots + K_i} + \dots + \frac{1}{K_1 + \dots + K_n} \right) \quad (4) \\ X_1 &= \frac{Q}{K_1 + \dots + K_n} \quad (5). \end{aligned}$$

Правильность полученных зависимостей удобно проверить, предположив, что жесткость всех пружин K_i одинакова и постоянна, т.е.:

$$K_i = K \quad (6)$$

С учетом этого выражения уравнений (3), (4) и (5) примут вид:

$$\begin{aligned} X_n &= Q * \left(\frac{1}{K} + \frac{1}{2K} + \dots + \frac{1}{n * K} \right) = \frac{Q}{K} * \left(1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} \right), \\ X_i &= \frac{Q}{K} * \left(\frac{1}{i} + \dots + \frac{1}{n} \right), \\ X_1 &= \frac{Q}{K} * \left(\frac{1}{n} \right). \end{aligned}$$

Из этих формул видно, что пружина с номером 1 воспринимает на себя самую большую нагрузку, а пружина с номером n - воспринимает на себе самую маленькую нагрузку, что логически верно.

Для участка движения 0 - 1 уравнение (1) примет вид:

$$Q = Q_1 = (x_2 - x_1) * K_1 = \left[\frac{Q}{K} * \left(1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} \right) - \frac{Q}{K} * \left(\frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} \right) \right] * K = \frac{Q}{K} * K = Q$$

Для участка движения $(n - 1) - n$ уравнение (1) имеет вид:

$$Q_j = X_j * K_j = \frac{Q}{K*n} * K = \frac{Q}{n}.$$

С учетом одинаковости распределения нагрузки на участках (равноправность участия пружин):

$$Q = \sum_{j=1}^n Q_j = Q$$

Для участка движения $(i) - (i+1)$ уравнение (1) примет вид:

$$Q_i = K_i * (X_i - X_{i-1}) = \left[\frac{Q}{K} * \left(\frac{1}{i} + \frac{1}{i+1} + \dots + \frac{1}{n} \right) - \frac{Q}{K} \left(\frac{1}{i+1} + \frac{1}{i+2} + \dots + \frac{1}{n} \right) \right] * K = \frac{Q}{K} * \frac{1}{i} * K = \frac{Q}{i};$$

В итоге получим:

$$Q = \sum_{i=0}^n Q_i = \frac{Q}{i} * i = Q.$$

Таким образом, уравнения статического равновесия для каждого участка движения выполняются, а, следовательно, выведенные зависимости (3) ÷ (5) верны.

Зная реальную нагрузку Q_i , действующую на пружину с номером i на каждом из последовательных участков движения, можно произвести расчет и подбор пружины по ее максимальному значению нагрузки $(Q_i)_{\max}$:

$$(Q_1)_{\max} = \frac{Q}{K_1} \quad (Q_i)_{\max} = \frac{Q * K_i}{K_1 + \dots + K_i} \quad (Q_n)_{\max} = \frac{Q * K_n}{K_1 + \dots + K_n} \quad (7)$$

Итак, полученные зависимости (3) ÷ (5) позволяют оптимизировать конструкцию и работу машины или механизма, имеющие в своем составе упругие элементы разной конструкции (длины) и различной жесткости, путем максимального использования их свойства. Это достигается за счет определения реальной (действительной) нагрузки на каждый упругий элемент в отдельности.

Литература:

1. Пономарев С.Д., Андреева Л.Е. Расчет упругих элементов машин и приборов – М., 1980 – 326 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин - М.: Высшая школа, 2000 – 383 с.

3. Ануриев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. Изд. 9-е т.3. – М.: Машиностроение, 2001 – 864 с.

ҲИСОБИ СИСТЕМАИ ПРУЖИНАҲОИ ПАРАЛЛЕЛ ҶОЙГИРШУДА БО ДАРОЗӢ ВА САХТИИ ҶАРХЕЛА БАРОИ МОШИНҲОИ РОҶСОЗӢ-СОХТМОНӢ

Б.Н. Акрамов, Ф.М. Аминов, И.А. Исмаилов

Дар мақола кори системаи элементҳои чандирӣ (дар мисоли системаҳои пружина)-и мошинҳои роҳсозӣ-сохтмонӣ, ки параллел кор карда, андозаҳои ҷархела доранд, дида баромада шудааст. Барои ҳисоби ҳамин гуна системаи элементҳои чандирӣ вобастагиро дарёфт шудааст, ки барои беҳтар намудани сифати овезаи мошинҳои роҳсозӣ-сохтмонӣ имкон медиҳад.

Калимаҳои калидӣ: системаи элементҳои чандирӣ, пружина бо дарозӣ ва сахтии ҷархела, системаи статикӣ номуайян.

THE CALCULATION OF A SYSTEM OF PARALLEL SPRINGS OF ARBITRARY LENGTH AND DIFFERENT STIFFNESS FOR ROAD-BUILDING MACHINES

B.N. Akramov, F.M. Aminov, I.A. Ismatov

The article describes the work of the system of elastic elements (for example, spring systems), road construction machines working in parallel but having different length and different parameters. The dependences for optimal calculation of such systems elastic elements, which will improve the quality of the elastic suspension of road construction machinery, is offered.

Key words: system of elastic elements, system of springs with different length and different stiffness, statically indeterminate system.

Сведения об авторах:

Акрамов Бахром Ниязович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Детали машин и дорожно-строительные машины» ТТУ имени академика М.С.

Осими, автор более 70 научных и методических работ. Область научных интересов – проектирование и исследование механических систем, методика самостоятельной работы, изобретательство.

Аминов Фируз Миррахимович – старший преподаватель кафедры «Детали машин и дорожно-строительные машины» ТТУ имени академика М.С. Осими, автор более 25 научных и методических работ.

Исмаатов Исмоилджон Ахмадович – старший преподаватель кафедры «Детали машин и дорожно-строительные машины» ТТУ имени академика М.С. Осими, автор более 35 научных и методических работ.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ РЫНКА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

Ф.М. Хамроев

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье изучены вопросы теоретических основ изучения рынка транспортных услуг. Дана оценка функционирования и развития, а также особенностей и проблем развития рынка транспортных услуг в РТ.

Ключевые слова: *транспорт, перевозок, объем перевозок, рынок транспортных услуг, автодороги.*

Рынок транспортных услуг является самостоятельной сферой экономики. По качеству инфраструктуры и набору предлагаемых услуг Республика Таджикистан отстает от уровня развития ведущих стран мира, тем не менее, рынок транспортных услуг динамично развивается как в целом по стране, так и в отдельных регионах. Рынок как основное, фундаментальное понятие современной экономики трактуют достаточно широко. Это не только совокупность существующих и потенциальных потребителей, место, где вступают в контакт продавцы и покупатели товара, услуги или виды работ, но и двигатель общественного развития. При этом услуга как основной тип товара имеет ряд отличительных особенностей, влияющих на характер маркетинговых

стратегий. К товарам транспортных организаций относят перевозки и транспортные услуги, в том числе услуги, связанные с транспортным перевозочным процессом, то есть логистические.

Транспортная система Республики Таджикистан включает в себя следующие виды транспорта: железнодорожный, автомобильный, авиационный и трубопроводный.

Каждый из них имеет, с точки зрения различных участников рынка, свои достоинства и недостатки, которые играют существенную роль в межвидовой конкурентной борьбе. Вид транспорта выбирают, исходя из потребностей клиентов и конкретных условий перевозок. В качестве сравнения разных видов транспорта показательны результаты оценки, согласно опросу крупных отправителей, проведенному Котлером Ф. по шести критериям. Высший балл – 1, низший – 5. Наилучшие результаты получены для автомобильного транспорта (таблица 1)¹ [1].

Таблица 1.
Оценка видов транспорта по Ф. Котлеру (баллы)

Вид транспорта	Продолжительность выполнения услуги	Частота отправок	Надежность	Перевозочная способность	Доступность	Стоимость тарифа за 1 т км	Сумма баллов
Железнодорожный	3	43	2	2	3	17	
Автомобильный	2	22	3	1	4	14	
Авиационный	1	35	4	3	5	21	
Трубопроводный	5	11	5	5	2	19	

Для промышленно развитых стран доля отдельных видов транспорта по перевозкам грузов распределена следующим образом: наземный транспорт – 27%, водный транспорт – 62%, другие виды транспорта – 11%; для развивающихся стран – соответственно 10; 84 и 6%. Наземная транспортная инфраструктура у развивающихся стран слабая, она составляет 5% от мировой структуры, хотя эти страны занимают 70% территории земного шара² [5].

Рынок транспортных услуг занимает особое место в мировой транспортной системе, в экономике Республики Таджикистан и отдельных

¹ Абалонин С.М. Конкурентоспособность транспортных услуг/С.М. Абалонин. - М.: Академкнига, 2003 - 172 с.

² Абчук В.А. Риски в бизнесе, менеджменте и маркетинге/В.А.Абчук. – СПб.: Изд. Михайлова В.А.,2006.-480 с.

регионов. По данным статистики, на 1 км² земного шара приходится 8,8 м железных дорог, 103 м автомобильных дорог и 0,4 м речных путей при очень неравномерном распределении по регионам. Общая протяженность мировой транспортной сети всех видов транспорта (без морских линий) в 2016 г. составила более 31 млн. км, в т.ч. 25 млн. км наземных путей сообщения (без воздушных линий). Протяженность мировых путей сообщения по видам транспорта распределяется следующим образом: 86%- автомобильные дороги, 7% - железные дороги, 4% - трубопроводы и 3% - судоходные речные пути, включая каналы, озера и водохранилища. Одним из показателей уровня развития страны и региона является состояние рынка транспортных услуг. Экономическое значение транспорта в жизни общества состоит в обеспечении развития, связи и координации работы всех отраслей экономики.

Анализ динамики и структуры основных показателей перевозки грузов в Республике Таджикистан в 2010 – 2016 гг. показал, что наибольшее количество грузов перевозится автомобильным и железнодорожным транспортом.

В Республике Таджикистан на рынке транспортных услуг предприятия многочисленны, в основном они небольшие по размерам и территориально разбросаны, при этом выработка транспортного средства очень низка.

Одной из особенностей рынка транспортных услуг является условие опережения темпов его развития потребности в перевозке грузов и пассажиров. Следует отметить также, что резервы транспорта считаются самыми целесообразными видами резервов, так как отсутствие возможностей перемещения грузов и пассажиров является сдерживающим фактором в развитии экономики.

Одним из экономических критериев оценки рынка транспортных услуг являются объем оказанных услуг, их стоимость и затраты на перевозку. Развитие рынка транспортных услуг в Республике Таджикистан прямо пропорционально развитию экономики в целом, о чем свидетельствует показатель валового внутреннего продукта, а одной из основных причин высокой стоимости транспортных услуг является высокая цена на топливо.

В 2016 году на развитие транспорта в республике было использовано 5406,6 млн. сомони инвестиций в основной капитал.

Тарифы на грузоперевозки складывались под воздействием конъюнктуры рынка и государственного регулирования. В 2016 г. по сравнению с 2015 г. тарифы³ на грузовые перевозки в среднем возросли на 9,9%. Тарифы на пассажирские перевозки общегородским автомобильным транспортом возросли на 1,5%, автобусным транспортом в междугородном сообщении - на 0,1%.

Производственную деятельность автомобильного транспорта Республики Таджикистан можно охарактеризовать следующим образом.

В 2016 г. парк подвижного состава на предприятиях автотранспорта (включая индивидуальный автотранспорт) насчитывал 435,4 тыс. транспортных единиц, что на 1,2% больше, чем в 2015 г. Удельный вес юридических лиц транспортных средств в 2016г. составил 5,9%, из которых 96,1% технически исправны. В общем, в автопарке республики личный транспорт занимает 94,1%.

Динамика наличия автотранспортных средств в Республике Таджикистан выглядит следующим образом (таблица 2):

Таблица 2.
Динамика наличия автотранспортных средств в Республике Таджикистан за 2013-2016 гг.
(единиц)

	2013	2014	2015	2016	2016 в % к 2015г
Весь автотранспорт	405728	426131	430150	435426	101,2
в том числе:					
Автотранспорт юридических лиц	25981	25643	24311	25035	103,0
Индивидуальный автотранспорт	379747	400488	405839	410391	101,1

Рассчитано автором на основе: Статистический бюллетень «Наличие и работа автомобильного транспорта, протяженность автомобильных дорог РТ». Официальное издание. - Душанбе, 2017, стр. 4-5.

В общем числе автомобильного парка республики грузовые автомобили составляют 9,0%; автобусы и микроавтобусы – 3,6%; легковые автомобили – 86,4%; специальные и прочие автомобили – 0,8%. Структура автомобильного парка по времени эксплуатации в Республике Таджикистан приведена в нижеуказанном рисунке. Рост частного автотранспорта происходит на основании Закона “О разгосударствлении и приватизации собственности в

³ Источник: статистический сборник цены и тарифы в Р.Т. 2016г.79-85стр.

Республике Таджикистан». Развитие частного сектора на автотранспорте, возникновение конкуренции привели к отказу многих потребителей от услуг специализированного автотранспорта, особенно при перевозках на небольшие расстояния и обращении к услугам частного «извоза».

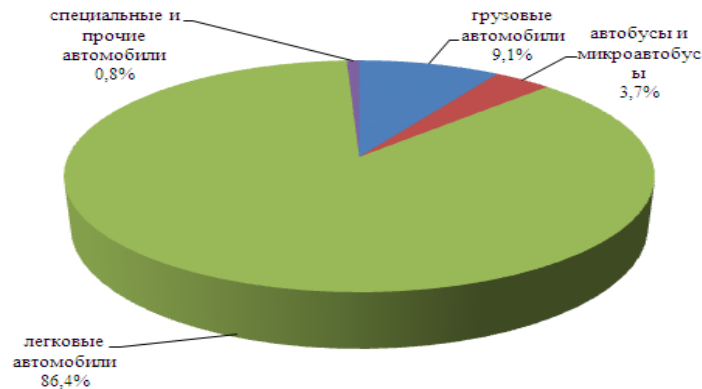


Рис. 1. Структура автомобильного парка Республики Таджикистан по времени эксплуатации

Каждый год в среднем количество автотранспортных средств, в целом по республике, увеличивается почти на 5%. Возникшие проблемы, «пробки», в час пик на дорогах в больших городах (особенно в городе Душанбе) объясняется именно таким темпом увеличения автомобильного транспорта. Значительный резкий темп роста количества автомобильного транспорта начался с 2006 года – 12%, который по сравнению с темпами 2003-2005 гг. в три раза больше.

Самый большой темп роста наблюдался в 2008 – 25,4%. Анализ показывает, что за 2010 по 2016 годы в республике количество автомобильного транспорта увеличилось почти на 78 тыс. единиц. Из общего количества в основном по всем регионам доминирует легковой автотранспорт (86% от общего количества на конец 2015 года). Удельный вес грузового автомобильного транспорта ко всему парку на состояние 01.01.2016 по республике составляет 9,4% (40590 ед.), а удельный вес грузового автомобильного транспорта юридических лиц ко всему парку в этот же период составляет 5,6% (24313 ед.).

Необходимо отметить, что обеспеченность населения легковыми индивидуальными автомобилями имеет тенденцию к увеличению, которое

можно связать с повышением благосостояния населения или неконкурентоспособностью государственные АТП (таблица 3).

Таблица 3.
Динамика обеспеченности населения легковыми индивидуальными автомобилями
(в расчете на 1000 человек наличного населения, ед.)

	Годы										2016	
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	к 2007г., в разы	к 2015г. в разы
По республике	26	31	35	38	39	40	42	43	43	48	1,8	1,1
в том числе:												
ГБАО	17	20	22	24	25	27	30	34	36	47	2,8	1,3
Согдийская область	32	37	43	46	51	53	56	57	56	64	2,0	1,1
Хатлонская область	17	21	24	27	26	26	27	28	28	30	1,8	1,1
г. Душанбе	47	47	51	53	54	60	60	66	67	73	1,5	1,1
РРП	27	33	38	38	38	39	41	41	40	44	1,6	1,1

Рассчитано автором по: *Транспорт и связь Республики Таджикистан: статистический сборник. - Душанбе: Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, - 2017 - 35 с.*

Анализируя данные табл. 3, можно заключить, что самая большая плотность автотранспортных средств за последние восемь лет приходится на г. Душанбе, на втором месте Согдийская область, далее до 2015 года идут районы республиканского подчинения, ГБАО и Хатлонская область, а начиная с 2016 года ГБАО, районы республиканского подчинения и Хатлонская область.

Кроме больших темпов роста автотранспорта, Республика Таджикистан столкнулась с проблемой старых транспортных средств. Дело в том, что основная масса поступающих в страну транспортных средств отслужила свое или сильно устарела. Они наносят большой вред экологии, качеству дорог и даже угрожают экономической безопасности страны. Важно отметить, что 8,57% автомобилей имеют срок службы до 3-х лет, 16,18% - до 8 лет, 14,09% - до 10 лет, 12,64% - до 13 лет и 48,51% парка подвижного состава выработал свой срок эксплуатации (имеют срок службы более 13 лет) и подлежат списанию, т.е. автопарк устарел. Такая же картина по автомобильному транспорту юридических лиц, которые имеют срок службы более 13 лет, наблюдается в разрезе по регионам: в Согде 50% автопарка; в Хатлоне - 53,2%;

в РРП - 71%; в ГБАО - 48,4%. Только город Душанбе имеет более обновленный парк подвижного состава, в котором 56,1% автомобильного транспорта имеют срок службы до 10 лет.

В таблицах 4. и 5. представлены динамика изменения объема перевозки грузов различными видами транспорта и их удельный вес.

Таблица 4.
Динамика изменения объема перевозки грузов различными видами транспорта¹ в Республике Таджикистан за 2010–2016 гг.

(тыс.тонн)

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2016г	
								в% к 2015г	в% к 2010г
Перевозка грузов – всего	59327,4	61656,6	68399,4	72248,3	74411,2	75987,8	84066,6	112,9	141,7
в том числе:									
Сухопутный транспорт	59325,2	61654,0	68396,9	72246,0	74408,6	75985,7	84064,7	112,9	141,7
в том числе:									
автомобильным транспортом	48879,6	52397,3	59991,8	65510,7	67600,9	69864,7	78610,5	115,1	160,8
в том числе:									
международным транспортом	908,0	1201,0	1691,0	1870,6	1353,3	1126,4	941,3	83,6	103,7
железнодорожным ²	10445,0	9257,0	8405,0	6735,3	6807,7	6121,0	5454,2	89,0	52,2
авиационным	2,2	2,6	2,5	2,3	2,6	2,111	1,9	90,5	86,4

Рассчитано автором на основе: Статистический ежегодник Республики Таджикистан. - Душанбе, 2017, стр. 480.: ¹⁾ – с учетом работы частных лиц на автотранспорте; ²⁾ – с учетом отправки, выбытия и транзита грузов.

Таблица 5.
Динамика изменения удельного веса различных видов транспорта при перевозке грузов в Республике Таджикистан за 2010-2016гг.

(уд. вес в %)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Перевозка грузов – всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
в том числе:							
Сухопутный транспорт	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
в том числе:							
автомобильным транспортом	82,4	85,0	87,7	90,7	90,8	91,8	93,5
в том числе:							
международным транспортом	1,5	1,9	2,5	2,6	1,8	1,5	1,1
железнодорожным ²⁾	17,6	15,0	12,3	9,3	9,1	8,2	6,5
Авиационным	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002

Как видно из таблицы 4 и 5, за рассматриваемый период наблюдается увеличение объема перевозок грузов всеми видами транспорта на 41,7%. При этом наибольший прирост имеет автотранспорт (60,8%). В других видах транспорта наблюдается уменьшение этого показателя в железнодорожном на 47,8% и авиационном транспорте на 13,6%.

В последние годы улучшается позиция международного транспорта и частных автопредприятий. Увеличение объемов перевозки частных автопредприятий связано с увеличением количества индивидуальных грузовых транспортных средств. Так, по сравнению с 2015 годом грузовые транспортные средства увеличились на 7024 единицы. Другая причина увеличения объемов перевозок – это реализация индивидуального грузового транспорта, работа которого оценивается в ходе выборочного статистического обследования.

Грузооборот всех видов транспорта в 2016 г. составил 5515,3 млн. т-км, или 111,2% к 2010 года (таблица 6).

Таблица 6.
Динамика изменения грузооборота различными видами транспорта¹ в Республике Таджикистан за 2010-2016гг.

(млн. т-км)

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2016г	
								в% к 2015г.	в% к 2010г.
Грузооборот – всего	4957,6	5508,8	6345,0	6693,8	6180,3	5995,5	5515,3	92,0	111,2
в том числе:									
Сухопутный транспорт	4952,3	5502,4	6337,8	6687,0	6173,0	5989,2	5510,3	92,0	111,3
в том числе:									
автомобильным транспортом	4143,9	4799,5	5782,9	6284,8	5783,3	5672,3	5282,0	93,1	127,5
в том числе:									
международным транспортом	1498,2	1982,0	2789,8	3086,7	2232,4	2175,0	1816,6	83,5	121,3
железнодорожным ²	808,4	702,9	554,9	402,2	389,7	316,9	228,3	72,0	28,2
Авиационным	5,3	6,4	7,2	6,8	7,3	6,3	5,0	79,4	94,3

Рассчитано автором на основе: Статистический ежегодник Республики Таджикистан. - Душанбе, 2017, стр.480.: ¹⁾ – с учетом работы частных лиц на автотранспорте; ²⁾ – с учетом отправки, выбытия и транзита грузов.

Из табл. 5 видно, что основная масса грузооборота приходится на автомобильный транспорт (95,7%), остальная составная доля (4,1%) принадлежит железнодорожному транспорту, авиационный транспорт имеет незначительную долю (0,2%). За последние семь лет (с 2010 по 2016 года) грузовые перевозки в железнодорожном транспорте значительно сокращались (от 105,5 до 580,1 млн.т.-км), а в автомобильном транспорте наоборот имели место к увеличению от общего объема и имеют весьма значительные показатели (от 655,6 до 1138,1 млн.т.-км). Увеличение общего грузооборота в

основном происходит за счет автомобильного транспорта, в том числе железнодорожного транспорта, автотранспорта министерств и ведомств¹, а также частных автопредприятий. Динамика изменения объема и удельного веса различных видов транспорта при перевозке пассажиров в Республике Таджикистан за 2010-2016гг. представлена в таблицах 7 и 8.

Таблица 7.

Динамика изменения объема перевозки пассажиров различными видами транспорта¹ в Республике Таджикистан за 2010-2016гг.

(млн. пасс.)

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2016 г.	
								в% к 2015г	в% к 2010г
Перевозка пассажиров – всего	539,5	542,3	520,7	545,0	556,9	564,5	572,9	101,5	106,2
в том числе:									
Сухопутный транспорт	538,7	541,5	519,7	543,9	555,8	563,7	572,1	101,4	106,2
в том числе:									
автомобильным транспортом	527,2	530,7	508,9	533,2	545,2	553,1	560,7	101,4	106,3
в том числе:									
международным транспортом	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	100,0	25,0
электрический	10,9	10,2	10,3	10,2	10,2	10,2	10,9	106,9	100,0
Железнодорожным ²	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	125,0	83,3
Авиационным	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1	0,8	0,8	100,0	100,0

Рассчитано автором на основе: Статистический ежегодник Республики Таджикистан. - Душанбе, 2017, стр.480.: ¹⁾ – с учетом работы частных лиц на автотранспорте; ²⁾ – с учетом отправки, выбытия и транзита грузов.

Установлено, что за рассматриваемый период в целом объем перевозки пассажиров возрос в 6,2% и при этом наибольший прирост имеет автомобильный транспорт (6,3%). В данном сегменте свои позиции теряет железнодорожный транспорт.

Таблица 8.

Динамика изменения удельного веса различных видов транспорта при перевозке пассажиров в Республике Таджикистан за 2010-2016гг.

(уд. вес в %)

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Перевозка пассажиров – всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
в том числе:							
Сухопутный транспорт	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,9	99,9
в том числе:							
автомобильным транспортом	97,7	97,9	97,7	97,8	97,9	98,0	97,9
в том числе:							
международным транспортом	0,1	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02
электрический	2,0	1,9	2,0	1,9	1,8	1,8	1,9
железнодорожным ¹⁾	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Авиационным	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1

Пассажируоборот автомобильного транспорта в 2016г. составил 9148,0 млн. пасс.км, что на 1,2% больше 2010 года (таблица 9).

Таблица 9.
Динамика изменения пассажирооборота различных видов транспорта в Республике Таджикистан за 2010-2016 гг.

(млн. пасс, км)

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2016 г.	
								в% к 2015г.	в% к 2010г.
Пассажируоборот – всего	9036,1	9447,7	9806,9	10206,2	10305,1	9230,1	9148,0	99,1	101,2
в том числе:									
Сухопутный транспорт	7121,5	7299,7	7306,7	7295,1	7371,6	7201,5	6888,9	95,7	96,7
в том числе:									
автомобильным транспортом	7037,8	7219,7	7234,2	7225,9	7305,5	7137,2	6819,0	95,5	96,9
в том числе:									
Международным транспортом	637,5	352,6	348,6	279,8	176,3	98,2	96,3	98,1	15,1
электрическим	50,9	48,5	48,5	48,3	48,3	48,3	51,5	106,6	101,2
железнодорожным	32,8	31,5	24,0	20,9	17,8	16,0	18,4	115,0	56,1
Авиационным	1914,6	2148,0	2500,2	2911,1	2933,5	2028,6	2259,1	111,3	118,0

Рассчитано автором на основе: Статистический ежегодник Республики Таджикистан. - Душанбе, 2017, стр.480.: ¹⁾ – с учетом работы частных лиц на автотранспорте; ²⁾ – с учетом отправки, выбытия и транзита грузов.

Как видно из таблицы 9, пассажирооборот различными видами транспорта незначительно увеличился. В основном, увеличение этого показателя происходило за счет электрического транспорта.

Форма зависимости объема перевозки пассажиров и грузов всеми видами транспорта в Республике Таджикистан за 2010-2016 годы представлена на рисунках 2. и 3.

Объем перевозки пассажиров и пассажирооборот автомобильного транспорта зависит от подвижности населения, а также от дорожно-климатических условий. Таджикистан является горной страной, и в зимний период, в основном, закрываются автодорожные перевалы в горных районах республики, что отрицательно влияет на рост объемных показателей.

Транспортная сеть включает 27,0 тыс.км. автомобильных дорог⁴, из них 14,2 тыс.км. – автодороги общего пользования. Из общей протяженности автомобильных дорог общего пользования 18,7 тыс.км. (69,3%) – дороги с

⁴ Статистический бюллетень «Наличии и работа автомобильного транспорта, протяженность автомобильных дорог РТ». Официальное издание. - Душанбе, 2017, стр. 4-5.

твёрдым покрытием, в том числе с усовершенствованным покрытием – 12,8 тыс. км (47,4%).

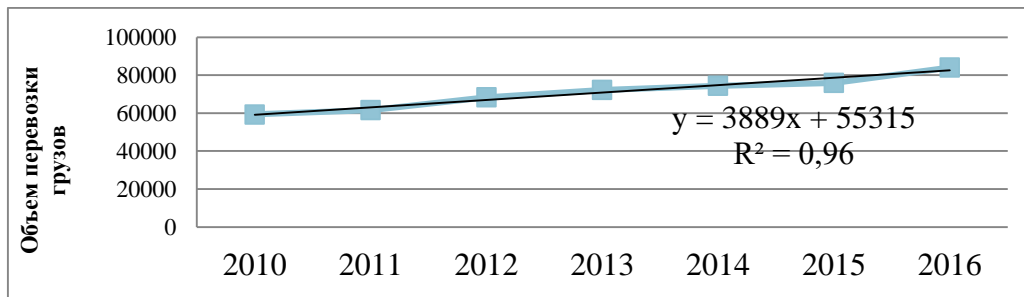


Рис. 2. Форма зависимости объема перевозки грузов всеми видами транспорта Республики Таджикистан за 2010-2016гг, тыс. тонн.

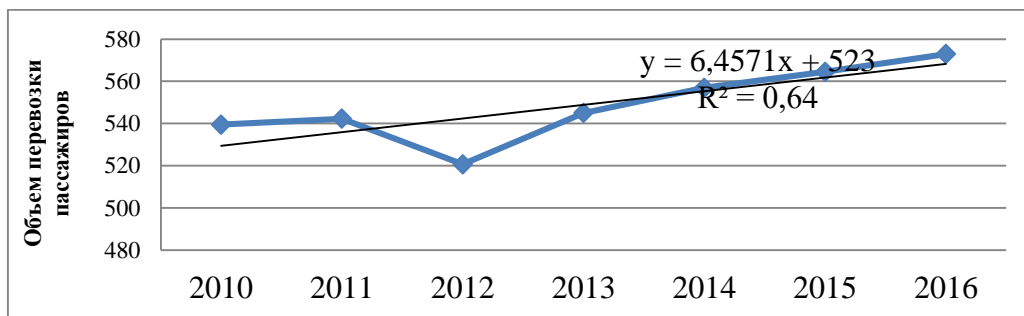


Рис. 3. Форма зависимости объема перевозки пассажиров всеми видами транспорта Республики Таджикистан за 2010-2016гг, млн. пасс.

Наиболее благоустроенными являются дороги республиканского значения, которые составляют 38,6% от общей протяженности автомобильных дорог общего пользования. Они почти полностью имеют твердое покрытие (91,5% от общей протяженности дорог республиканского значения). Удельный вес автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием составляют в Согдийской области – 95,6%, Хатлонской области – 93,1%, в ГБАО – 81,1% и по Душанбе и РРП – 93,6%. Общая протяженность дорог местного значения, дороги с твердым покрытием, составляет: в ГБАО – 77,1%, Хатлонской области – 62,1%, Согдийской – 66,7%, Районы республиканского подчинения и г. Душанбе – 84,8%. Значительную долю в общем объеме капитальных вложений в строительстве по республике занимает транспортная отрасль, в которую за период 2016 года вложено 1,5 млрд. сомони или 13,4% от общего объема капитальных вложений. По сравнению с 2015 годом, объем возрос на 50%. Фактически введено в действие основных фондов на 460,1 млн.сомони, что на 1,9 раз больше чем в 2015 году или 30,7% к объему капитальных вложений.

В целом результаты анализа свидетельствуют об увеличении основных параметров рынка транспортных услуг. С другой стороны, развитие рынка транспортных услуг в Республике Таджикистан происходит под влиянием сложного взаимодействия внутренних и внешних факторов – исторических, экономических, политических, социальных, географических, научно-технических, демографических, культурно-просветительских, военно-стратегических и др. Характерной особенностью рынка транспортных услуг Республики Таджикистан остается его отсталость. Рынок транспортных услуг призван обеспечить потребности экономики и населения в перевозках, но на сегодняшний день это наиболее уязвимая отрасль экономики, и в ней существует целый ряд острых нерешенных организационно-экономических проблем, важнейшими из которых являются:

- низкий организационно-технический уровень развития рынка транспортных услуг и его неспособность обеспечить нормальное функционирование экономики и мобильности населения;
- низкая рентабельность автотранспортных предприятий;
- низкий уровень производственно-технической базы отрасли;
- ограниченные провозные возможности рынка транспортных услуг из-за несовершенства структуры парка транспортных средств, его физического и морального износа, трудности в пополнении современными транспортными средствами;
- сильная транспортная зависимость от стран СНГ и транснациональных корпораций, особенно в перевозках внешнеторговых грузов;
- низкий уровень развития городского транспорта, что особенно ощущается в больших городах с высокой плотностью населения, и острота городских транспортных проблем;
- нехватка транспортного топлива и слабое использование в отрасли альтернативных энергоносителей.

Важной проблемой остается ликвидация несбалансированного развития отдельных видов транспорта. Сейчас приоритетом пользуется автомобильный транспорт и дорожное хозяйство. Серьезным недостатком рынка транспортных услуг республики является отсутствие или недостаточный резерв провозных возможностей, которыми могли бы пользоваться в экстренных случаях.

Большую озабоченность вызывает быстрый рост урбанизации и обострение в связи с этим проблем городского транспорта. Это нехватка и низкий уровень организационно-технического состояния городского транспорта, неудовлетворительная планировка крупных населенных пунктов и серьезные недостатки в городском строительстве, сильно обостряющие городские транспортные проблемы. Исключительно острой проблемой республики является ее сильная зависимость в транспортном отношении от развитых стран, стран СНГ, особенно во внешнеторговом товародвижении.

Одна из важнейших комплексных проблем заключается в нахождении оптимальных пропорций между уровнем развития национальной экономики и ее рынка транспортных услуг. Несоответствие развития транспорта и экономики не только вызывает неоправданное повышение транспортных издержек, но и тормозит нормальное развитие других отраслей национальной экономики. Сложность транспорта как отрасли национальной экономики и вся история его развития показывает, что он должен обладать необходимыми резервами мощности, чтобы обеспечивать свободу развития производительных сил. Уровень развития рынка транспортных услуг Таджикистана оценивается, как правило, протяженностью сети путей сообщений, автомобильных дорог и их пропускной способностью. Сооружение путей сообщения и автомобильных дорог требует вложения крупных инвестиций, нехватку которых в настоящее время испытывает республика, а также больших затрат материалов, живого, овеществленного труда и времени. И, тем не менее, Правительство республики стремится к увеличению протяженности транспортных сообщений и в целом завершен выход страны из транспортного тупика.

По мере развития рынка транспортных услуг республики большую актуальность приобретают проблемы координации работы разных видов транспорта. Следует отметить также проблему сохранения окружающей среды. Неблагоприятное воздействие транспорта на почву состоит в загрязнении ее вредными веществами, выбрасываемыми с отходящими газами двигателей, а также попадающими в почву нефтепродуктами и другими загрязнителями.

В целом решение существующих проблем на рынке транспортных услуг позволяет значительно улучшить оказания транспортных услуг, способствовать повышению уровня жизни населения, развитию международных транспортных коридоров и улучшению интеграционных процессов.

Литература:

1. Абалонин С.М. Конкурентоспособность транспортных услуг/С.М. Абалонин. - М.: Академкнига, 2003 - 172 с.
2. Абрютин С.М. Анализ финансово-экономической деятельности предприятий: Учебно-практич. пос. - М.: Изд.-во "Дело и сервис", 1998.-256 с.
3. Абчук В.А. Риски в бизнесе, менеджменте и маркетинге/В.А.Абчук. – СПб.: Изд.-во Михайлова В.А.,2006.-480 с.
4. Статистический ежегодник Республики Таджикистан. - Душанбе, 2017, с. 480.
5. Статистический бюллетень «Наличии и работа автомобильного транспорта, протяженность автодорог РТ». Офиц. изд. - Душанбе, 2017, с. 4-5.
6. Транспорт и связь Республики Таджикистан: статистический сборник. - Душанбе: Агентства по статистике при Президенте РТ, - 2017 - 35 с.

БАҲОДИҲИИ САТҲИ НИШОНДИҲАНДАҲОИ АМАЛИСОЗӢ ВА РУШДИ БОЗОРИ ХИЗМАТҲОИ НАҚЛИЁТӢ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Ф.М. Ҳамроев

Дар мақола масъалаи асосҳои назариявии омӯзиши бозори хизматрасонии нақлиётӣ омӯхта шудааст. Амалисозӣ ва рушд, инчунин хусусият ва

мушкилоти рушди бозори хизматрасонии нақлиётӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон баҳо дода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: нақлиёт, кашониш, ҳаҷми кашониш, бозори хизматрасонии нақлиётӣ, роҳҳои автомобилгард.

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF PERFORMANCE INDICATORS AND DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT SERVICES MARKET IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

F.M. Khamroev

The theoretical bases of studying the market of transport services are studied in the article. The estimation of functioning and development, and also features and problems of development of the market of transport services in the Republic of Tajikistan is given.

Key words: transport, transportation, volume of transportation, transport services market, roads..

Сведения об авторе:

Хамроев Фузайли Махмадалиевич - к.э.н., доцент кафедры «Экономика и транспортная логистика», ТТУ имени академика М.С. Осими, г. Душанбе, тел.: 934103962, e-mail: fuzyil@mail.ru.

ТАРИФ КАК МЕХАНИЗМ РЕГУЛИРОВАНИЯ УСЛУГ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В Г. ДУШАНБЕ

Р.С. Бобиев, М.И. Исмоилов, Ф.Н. Наджмудинов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

Развита не та страна, где все бедные люди ездят на своем собственном автомобиле, а та страна, в которой богатые люди пользуются общественным транспортом.

Данная статья посвящена весьма актуальному вопросу транспортной отрасли – тариф как механизм регулирования услуг пассажирского транспорта в г. Душанбе. В статье приведена история становления и

развития пассажирского транспорта г. Душанбе, имеющего недостатки в тарифном регулировании, и факторы, влияющие на его определение.

Отмечается, что в качестве основного инструмента повышения эффективности тарифных систем используются проездные билеты, новые способы тарифного регулирования пассажиропотока и доходов. Считается необходимым разработка новых методов формирования пассажирских тарифов.

Ключевые слова: *транспорт, государственное регулирование, транспорт общего пользования, тариф, льготы, перевозка.*

Столица Таджикистана – город Душанбе (до 1961 года – Сталинабад) – расположена в центре Гиссарской долины на высоте более 800 метров над уровнем моря. С севера и востока его обнимают предгорья, увенчанного белоснежными шапками Гиссарского хребта, вершины которого поднимаются до высот четырёх и более тысяч метров над уровнем моря.

Хотя начало развития Душанбе в качестве города в основном приходится на первую половину XX века, однако, эта местность благодаря благоприятному климату и географическому расположению имеет очень давнюю историю в качестве места обитания и деятельности людей. Еженедельно по понедельникам здесь организовывался крупнейший рынок региона, от этого и берет свое начало название Душанбе. Название Душанбе впервые упомянуто в письме хана Балха Субхонкула Баходура русскому царю Романову в декабре 1676 года, в этом письме имеются сведения о наличии жителей на территории Душанбе.

Основной магистралью, связующей Душанбе с другими районами, в начале 19 в. была колесная дорога Гузар – Душанбе. На этом тракте работало 4 тыс. верблюдов [2]. В конце 1929 г. по городу начал ходить первый автобус, а регулярное автобусное движение в городе было осуществлено в 1930 году по маршруту «Вокзал – город», а затем появились новые линии: «площадь Фрунзе – хлопкоочистительный завод», «Площадь Фрунзе – стандартный поселок». Рос и автомобильный парк, который в 1934 году всего насчитывал немногим более

199 машин, а в 1939 г. уже имелось более 2 тыс. автомашин. В 1937 году в городе появились первые легковые такси [3].

Развитие электрического транспорта в городе началось в середине 50-х годов, когда в соответствии с решением N 106 исполкома Сталинабадского городского Совета депутатов трудящихся от 6 апреля 1955 года в городе было организовано троллейбусное управление [10]. Уже 1 мая 1955 года по главному проспекту республики (где был расположен «Дом дехканина», на месте которого сейчас функционирует Русский государственный драматический театр имени В.В. Маяковского.) – проспекту Ленина в торжественной обстановке отправились в рейс первые городские троллейбусы, произведенные на Энгельском троллейбусном заводе имени Урицкого – модели МТБ-82Д. Первый маршрут составлял всего 11 км и пролегал от поселка Северный по проспекту Ленина (ныне проспект Рудаки) к железнодорожному вокзалу. Развитие маршрутной сети получило продолжение в 1957 году, когда была открыта линия N2, в 1958 году к ней была добавлена линия N3. С вводом в эксплуатацию 2-го троллейбусного парка в 1967 году протяженность контактной сети возросла до 49 км, число маршрутов увеличилось до 9, количество троллейбусов возросло до 65 единиц, а число работников достигло 700 человек. Регулирование работы пассажирского транспорта и управление дорожным движением города Душанбе являются актуальными и приоритетными вопросами развития города.

Ведущая роль в транспортном обслуживании города Душанбе принадлежит автомобильному транспорту. В городе функционируют четыре коммунальных государственных унитарных предприятия пассажирского транспорта (КГУП) – КГУП «Автобус – 1», КГУП «Автобус – 2», КГУП «Автобус – 3», КГУП «Троллейбус» и 17 автотранспортных предприятий частного сектора различной формы собственности, которые обслуживают 89 действующих маршрутов города. Деятельность пассажирского транспорта централизованно контролируется Государственным коммунальным

предприятием «Душанбенаклиётхадамотрасон»-ом, подчиняющимся Местному исполнительному органу государственной власти города Душанбе.

Общественный пассажирский транспорт – одна из основных инфраструктурных составляющих хозяйства города Душанбе. Пассажирские перевозки имеют большую социальную значимость: влияют на уровень транспортной подвижности населения и структуру затрат потребительских расходов. За счет того, что городской общественный транспорт обеспечивает потребности основной части населения в перевозках, существенное отставание развития пассажирского транспорта от необходимого уровня транспортного обслуживания вызывает обострение социально-экономических проблем и негативно сказывается на работе других видов экономической деятельности. Для повышения прибыльности услуг городского пассажирского транспорта нужно формировать спрос на эти услуги и, кроме этого, организовать работу городского пассажирского транспорта так, чтобы она соответствовала требованиям пассажиров. При организации пассажирских перевозок необходимо проведение грамотной тарифной политики, так как от нее зависит финансовая стабильность предприятий транспорта.

На практике применяются различные подходы к регулированию тарифов: принятие обязательных правил установления тарифов, установление предельных тарифов, установление размеров тарифов. В любом случае в понятие «регулирование» включаются тарифная политика и возмещение из бюджета доли тарифа, некомпенсированной установленной платой за проезд. Получив возможность регулировать тарифы, администрация города стал заложником ситуации, выход из которой оказался совсем не очевиден. С одной стороны, низкий уровень жизни населения приводит к необходимости ограничивать уровень тарифов на проезд в городском пассажирском транспорте (ГПТ), а с другой стороны, ограниченные возможности бюджетов не позволяют компенсировать в полном объеме убытки предприятий ГПТ.

Как свидетельствует проведенный анализ, в городе Душанбе стоимость проезда на пассажирский общественный транспорт разная. Стоимость проезда

на автобусы большой вместимости и троллейбусы, которые в основном принадлежат государственным предприятиям равна 80 дирамам, а на автобусы малой вместимости, это в основном автомобили марки «Старекс», «Газель», «Мерседес»-ы, которые принадлежать в основном частным транспортным компаниям равна 1,60 сомони. Однако совсем невероятным представляется, чтобы была такая же значительная разница в себестоимости перевозок пассажиров. Кроме того, средняя дальность поездки при использовании одних и тех же типов подвижного на маршрутах города разная, а тариф не дифференцирован. При расчетах по ныне действующим тарифам значение средней дальности поездки пассажиров в городе Душанбе используются следующим образом:

-3,72 км для автобусов большой вместимости и троллейбусов;

-5,5 км для микроавтобусов, определенные согласно исследованиям ООО «ПИТ Наклиёт», проводимые еще в 2007 году.

Основные факторы, определяющие среднюю длину пассажиропоездки – территориальные размеры города, трассировка транспортной сети, маршрутная система и планировочная структура города, т.е. взаимное размещение в нем жилых зон, промышленных районов (мест приложения труда) и культурно-бытовых центров. Однако реальные данные о средней дальности поездки на маршрутах можно получить только в результате обследования пассажиропотоков, что является весьма трудоёмкой работой и не всегда возможной. С непрерывным развитием города, в том числе возведением новых жилых домов, административных зданий, объектов сферы торговли и оказания услуг, сооружений сферы здравоохранения, строительства дорог (только в 2016 году приходится 123 объектов и сооружений, в том числе жилые дома – 192199 м², административные здания – 3834 м², объекты сферы торговли и оказания услуг – 81194 м², сооружения сферы здравоохранения – 104620 м², строительства дорог – 23,8 км. на площади – 729159 м²), строительством промышленных предприятий (только за последние 7 лет в городе Душанбе свыше 300 единиц увеличилось число промышленных предприятий, число

новых возведенных производственных предприятий только в 2016 году составило 71 единицу), строительством новых микрорайонов, проспектов и улиц (объем финансирования на ремонт и реконструкцию столичных дорог за последние 7 лет увеличился на более чем в 15 раз), ростом населения города, что по официальной статистике в 2016 году составило 802700 человек, соответственно растет спрос на пассажирский транспорт.

Действующая маршрутная сеть пассажирского транспорта города Душанбе была построена на основе исследований, проведенных в 80-тые годы XX-го столетия. С открытием новых маршрутов пассажирского транспорта в маршрутную сеть города были внесены некоторые изменения и дополнения. Средняя дальность пассажиров, которая используется в расчетах по определению тарифов, была определена на основании обследования пассажиропотоков, проводимого почти 10 лет тому назад, т.е. ещё в 2007 году. Однако данный показатель, который считается ключевым показателем, используемым в расчетах по определению стоимости проезда на услуги пассажирского автомобильного транспорта, не совсем соответствует нынешним реалиям пассажиропотока города Душанбе и его структуры. Следует отметить, что средняя длина поездок оказывает прямое влияние на показатели работы предприятий городского пассажирского транспорта.

При том же объеме пассажироперевозок и разной средней длине поездок объем транспортной работы предприятия (пассажирооборот) может быть существенно различным.

Кроме того, согласно «Положению по калькулированию себестоимости перевозок (работ и услуг) с целью разработки номинальных транспортных тарифов на предприятиях транспорта Республики Таджикистан», утвержденному Приказом министра транспорта за №15 от 18.01.20102 года, а также «Рекомендации по расчету производительности подвижного состава и статей себестоимости перевозок на автомобильном транспорте Республики Таджикистан», утвержденным Приказом министра транспорта Республики Таджикистан за №305 от 31 декабря 2002 года, которые используется при

расчете тарифов на пассажирские услуги автомобильного транспорта в городе Душанбе, не учитываются следующие показатели:

-надбавка к норме расхода топлива на обогрев салонов автобусов и кабин автомобилей независимыми отопителями, литр на час работы на линии. Работа автомобиля на линии устанавливается при обработке путевого листа подвижного состава.

-поправочные коэффициенты на норму расхода топлива для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 5 лет – до 5% и более 8 лет – до 10%;

-поправочный коэффициент для автомобилей, работающих на жидком сжиженном газе (согласно Распоряжению министра транспорта Республики Таджикистан за №255 от 28.11.2013 год «Об утверждении нормы расхода топлива для автомобильного транспорта Республики Таджикистан» на 1 литр бензина рекомендуется не более 1,32 литров газа);

-используемые коэффициент вместимости (используется 0,35) и коэффициент использования для автобусов большой вместимости и троллейбусов (используется 0,95) также не соответствуют сегодняшним реалиям и на примере маршрутов города Душанбе требуют отдельного исследования.

Согласно данным ГКП «Душанбенаклиётхадамотрасон» по объему пассажирских перевозок и пассажирооборота за последние 5 лет (2011-2015 (9 месяцев) годы), простым расчетным методом была определена средняя дальность поездки пассажиров для государственного и частного секторов, оказывающих услуги по перевозке пассажиров автомобильным транспортом в отдельности, которые приводятся ниже в таблицах:

Таблица 1.

Коммунальный сектор

Годы	Р, тыс. пасс.км.	Q, тыс. пасс.	Средняя дальность поездки пассажиров, км. (L _{ср})	Примечание
2011	458320,7	93414,7	4,9	
2012	466831	95044,4	4,9	
2013	476303	96790,4	4,9	
2014	480975,1	97599,1	4,9	
2015	357883,9	72570,8	4,9	За 9 месяцев
В среднем	448062,74	91083,88	4,9	

Таблица 2.

Частный сектор

Годы	Р, тыс. пасс.км.	Q, тыс. пасс.	Средняя дальность поездки пассажиров, км (L _{ср})	Примечание
2011	371054	67170,9	5,5	
2012	473897	84574,4	5,6	
2013	576549	104365	5,5	
2014	610805	110106	5,5	
2015	478293	85857,8	5,6	За 9 месяцев
В среднем	502119,5	90414,96	5,6	

На некоторых направлениях пассажирам выгоднее использовать так называемые «нелегальные такси», которые оказывают услуги стоимостью не значительно отличающиеся с общественным транспортом, с большой скоростью доставки и более комфортными условиями. Это свидетельствует о том, что тариф все в большей степени начинает играть роль ограничения доступа к пользованию общественным транспортом. Данный фактор, с другой стороны определяет категорию пассажиров готовых взамен на быструю доставку, качество и комфортность перевозки оплатить больше.

Во многих странах мира в качестве основного инструмента повышения эффективности тарифных систем используются проездные билеты, новые способы тарифного регулирования пассажиропотока и доходов только начинают внедряться на транспорте дальнего следования. Одной из задач в сфере пассажирских перевозок является разработка новых методов формирования пассажирских тарифов. Логическим продолжением построения системы пассажирских тарифов является определение механизма повышения ее эффективности.

Литература:

1. Бекмагамбетов М. Интеллектуальные транспортные системы в Республике Казахстан. – Алматы, 2013. – 403 с.
2. Бобиев Р.С., Шохмузафари С. Проблемы развития управления пассажирскими перевозками города Душанбе. III Межд. научно-практич. конф. «Молодой ученый: Вызовы и перспективы», №1(3), Москва, 2016 г.

3. Душанбе. Энциклопедия. Редакционная коллегия: Амиров Р.А., Диловаров М.А., Диноршоев М.Д. и др. Главный редактор Курбанов А.К., Душанбе, 2004, 592 стр. с илл.

4. История города Душанбе (с древнейших времен до наших дней). Авторский коллектив: А.Л. Абдуллоев, М.А. Бубнова, А. Гафуров и др. Под общей редакцией М. Убайдуллоева. Душанбе, 2004.

5. Статистический ежегодник Республики Таджикистан, 2014.

6. www.tdc.tj.

7. <http://khovar.tj/old/rus/president/42898-vystuplenie-v-chest-90-letiya-obreteniya-gorodom-dushanbe-statusa-stolicy.html>.

8. Отчет Управления ГАИ МВД РТ за 9 месяцев 2015 года.

9. Статистический ежегодник Республики Таджикистан, 2014 год.

10. <https://ru.wikipedia.org>.

11. http://www.omnibus.ru/arhiv/1-2_2008/arhivarius/

12. http://stat.tj/img/65a709121baf8a64bf15d33f398aafde_1435736650.pdf.

ТАРИФ ҲАМЧУН МЕХАНИЗМИ ТАНЗИМИ ХИЗМАТРАСОНИҲОИ НАҚЛИЁТИ ИСТИФОДАИ УМУМ ДАР Ш. ДУШАНБЕ

Р.С. Бобиев, М.И. Исмоилов, Ф.Н. Начмудинов

Мақолаи мазкур ба масъалаи бисёр муҳими соҳаи нақлиёт – тариф ҳамчун механизми танзими хизматрасониҳои нақлиёти истифодаи умум дар шаҳри Душанбе бахшида шудааст. Дар мақола таърихи пайдоиш ва рушди нақлиёти мусофирбари шаҳри Душанбе, камбудихои ҷойдошта дар танзими тариф ва омилҳои онро муайянкунанда оварда шудаанд.

Қайд гардидааст, ки воситаи асосии баланд бардоштани самаранокии системаи тарифӣ истифодаи ҷипта, усулҳои нави танзими тарифии анбуҳи мусофирон ва даромад мебошад. Шуморида мешавад, ки таҳияи усулҳои нави ташаккули тарифҳои мусофирбарӣ зарур аст.

Калимаҳои калидӣ: нақлиёт, танзими давлатӣ, нақлиёти ҷамъиятӣ, тариф, имтиёзҳо, роҳкиро, интиқол.

TARIFF AS A MECHANISM OF REGULATION OF PASSENGER TRANSPORT SERVICES IN DUSHANBE

R.S. Bobiev, M.I. Ismoilov, F.N. Najmudinov

This article is devoted to a very topical issue of the transport industry - tariff as a mechanism for regulating passenger transport services in Dushanbe. The article shows the history of the formation and development of passenger transport in Dushanbe, which have shortcomings in tariff regulation and factors affecting its definition.

It is noted that as the main tool for increasing the efficiency of tariff systems, travel tickets, new ways of tariff regulation of passenger traffic and revenues are used. It is considered necessary to develop new methods for the formation of passenger tariffs.

Keywords: transport, state regulation, public transport, tariff, benefits, transportation.

Сведения об авторах:

Бобиев Рахмидин Саломович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, действительный член, академик Международной Академии транспорта, член корреспондент Инженерной Академии Республики Таджикистан, автор более 28 научных и методических работ, область научных интересов – организация перевозок и управление на автомобильном транспорте, интеллектуальная собственность, контактная информация: тел. (992 938) 80-08-98, e-mail: romish1975@inbox.ru.

Исмоилов Махмуд Исокович – старший преподаватель кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 30 научных и методических работ, область научных интересов – организация перевозок и управление на автомобильном транспорте, информационные технологии на транспорте: тел. (992 919) 14-01-13, e-mail: mahmud_7@inbox.ru.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА НДС ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

М.А. Сулейманова, Ф.Ю. Саидов

(Таджикский технический университет имени академик М.С. Осими)

В работе проанализированы существующие методы количественной оценки НДС оснований сооружений при воздействии сейсмической нагрузки. Установлено, что для расчета НДС грунтовых массивов при воздействии сейсмических усилий пользуются квазидинамическим и динамическим способами. При этом НДС оценивают аналитическим, экспериментальным и эмпирическим методами.

Ключевые слова: *напряженно-деформированное состояние НДС, грунтовый массив, сейсмические воздействия, квазидинамический метод, спектральный метод, динамический метод, количественная оценка, критическое ускорение, акселерограмма, деформация, колебания.*

В последнее время в связи с увеличением количества тектонических разрывов во многих частях Земли наблюдается учащение землетрясений. Последствия сейсмических воздействий здания и сооружения приводят к резкому изменению механических свойств грунтов основания, и наносит значительный ущерб народному хозяйству.

Прогнозирование землетрясений является сложной и трудноразрешимой задачей, а современная наука на данном этапе не в состоянии предотвратить разрушительные землетрясения.

Усиление сейсмостойкости зданий и сооружений относится к строительным наукам, в частности к динамике оснований сооружений, т.е. динамике.

Динамика грунтов является специальной областью строительной науки и изучает процессы и явления, происходящие в грунтах, в частности напряжения и деформации, возникающие при динамических нагрузках, т.е. исследование НДС основания.

Особенно остро эта проблема стоит в Республике Таджикистан, где здания и сооружения возводятся в условиях повышенной сейсмической активности, а 70%

территории составляют лёссовые просадочные грунты. В связи с этим исследование НДС системы «основание + фундамент» является в геологических условиях нашей республики.

В решении этой проблемы основное значение имеет разработка методики количественной оценки НДС при сейсмическом воздействии на основание и сооружения. На основе обзора литературных источников установлено, что в настоящее время практически отсутствуют методы количественной оценки НДС при сейсмических воздействиях. Следует отметить, что динамика грунтов дает количественную оценку НДС массива грунта с учетом взаимодействия с сооружением при динамических воздействиях. Объектом исследований динамики грунтов является грунтовый массив, который служит основанием сооружений. При взаимодействии грунтовой среды с сооружением возникает сложное НДС, которое может привести к остаточным деформациям и к потере устойчивости основания. Для расчета НДС грунтовых массивов при воздействии сейсмических усилий пользуются квазидинамическим и динамическим способами. При этом НДС оценивают аналитическим, экспериментальным и эмпирическим методами.

Для решений задач аналитическим методом используют экспериментальные данные.

Расчет грунтовых массивов квазидинамическим способом разработан японскими учеными Омори и Сато. По этому методу сооружение представляет собой жесткое тело и совершает совместные движения с основанием и имеет расчетное ускорение одинаковое с ним. Сейсмическая нагрузка определяется по формуле:

$$S_k = m_k \cdot \ddot{u}_0 = Q_k \cdot k_c \quad (1)$$

где

Q_k – рассматриваемой точке K ;

\ddot{u}_0 – расчетное ускорение основания;

$k_c = \ddot{u}_0 / S$ – коэффициент сейсмичности.

Японский специалист Н.Мононобе предложил синусоидальный закон сейсмических колебаний основания в горизонтальной плоскости в виде:

$$U_0(t) = B_0 \cdot \sin \omega_0 t \quad (2),$$

где,

B_0 – максимальная амплитуда смещений основания;

ω_0 – круговая частота колебаний основания.

Для максимального значения сейсмической силы Мононобе была получена следующая зависимость:

$$S = m \cdot a_0 \cdot \beta = k_c \cdot Q \cdot \beta \quad (3)$$

где,

a_0 - максимальное значение сейсмического ускорения;

k_c -коэффициент сейсмичности;

β - коэффициент динамичности, который определялся по формуле:

$$\beta = 1 / (1 - (T/T_0)^2) \quad (4)$$

где,

T, T_0 - соответственно периоды собственных колебаний системы и внешней нагрузки.

Следует отметить, что формула (4) для определения максимальной сейсмической нагрузки получила значительное изменение по сравнению с формулой (1) и ее можно рассматривать как частный случай (3), когда $\beta = 1$. Выражение (4) имеет недостаток. Его нельзя использовать при резонансных колебаниях $T \rightarrow T_0$, так как не учитывается фактор затухания, что приводит возрастанию сейсмического усилия.

При дальнейшем развитии теории сейсмостойкости получены следующие новые зависимости для коэффициента динамичности β в виде:

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{(1 - (T/T_0)^2)^2 + (2\xi T/T_0)^2}}; \quad (5)$$

где

ξ – коэффициент затухания относительно к критическому. Значения ξ определяются экспериментально. В условиях, близких к резонансу $\beta = \frac{1}{2\xi}$, коэффициент динамичности будет определяться согласно (5).

При дальнейшем развитии этого направления появилась новая точка зрения на метод решения основной задачи теории сейсмостойкости, который связан со спектральным представлением о сейсмическом воздействии. Этот метод

сейсмостойкости сооружений сформулирован в трудах советских и американских ученых и является новой формой квазидинамического метода расчета. Метод получил название спектрального или линейно-спектрального метода.

В этом методе колебания сооружения при динамических воздействиях складываются из взаимно независимых колебаний по собственным формам, каждая из которых соответствует частоте ω_i или периоду $T_i = 2\pi/\omega_i$. Строительные нормы и правила СНИП-П-7-81 рекомендуют спектральный метод в качестве основного метода расчета сооружений на сейсмические воздействия. В соответствии с положениями СНИП сейсмическую нагрузку на грунтовый массив рекомендуют определять по формуле:

$$S_{ik} = k_1 k_2 S_{0ik}; \quad (6)$$

где,

S_{ik} - горизонтальная составляющая сейсмической нагрузки S в точке сооружения k , соответствующая i - ому тону собственных колебаний;

k_1 - коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений, принимаемый по табл. 3 СНИП-П-7-81;

k_2 - коэффициент, учитывающий конструктивное решение зданий или сооружений, принимаемый по табл. 4 СНИП-П-7-81;

S_{0ik} - Значение сейсмической нагрузки для i -го тона собственных колебаний массива (вместе с сооружением), определяемое в предположении упругого деформирования массива [4].

$$S_{ik} = Q_k A \beta_i k_\phi \mu_{ik}; \quad (7)$$

где,

Q_k - вес массива вместе с сооружением, отнесенный к точке "к", определяемый с учетом расчетных нагрузок на конструкции;

A - коэффициент, значение которого следует принимать равным 0,1; 0,2; 0,4 соответственно, для расчетной сейсмичности 7,8,9 баллов;

β_i - коэффициент динамичности, соответствующий i -му тону собственных колебаний массива, принимаемый по формулам или графику;

k_ϕ - коэффициент, принимаемый по табл. 6 СНИП-П-7-81;

μ_{ik} - коэффициент, зависящий от формы деформации массива (сооружения) при их собственных колебаний по i -му тону и от места расположения нагрузки, определяемый по формуле:

$$\mu_{ik} = \frac{X_i(x_k) \sum_{j=1}^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(x_j)}, \quad (8)$$

где,

$X_i(x_k)$ и $X_i(x_j)$ - смещения массива (сооружения) при собственных колебаниях по i -му тону в рассматриваемой точке k и во всех точках j , где в соответствии с расчетной схемой его вес принят сосредоточенным;

Q_j - вес массива (сооружения), отнесенный к точке j , определяемый с учетом расчетных нагрузок и сейсмических воздействий при их особом сочетании.

В дальнейшем, после определения сейсмических инерционных нагрузок по спектральной методике, рассчитывают устойчивость на сдвиг по фиксированным поверхностям скольжения. Сейсмические инерционные нагрузки при этом учитываются как статические силы. Для определения инерционных нагрузок по спектральной методике принимаются разные расчетные схемы.

Однако следует отметить, что независимо от разных расчетных схем расчет по спектральному методу является недостаточным, так как он не учитывает пластические деформации грунтовых массивов.

Динамический способ. Предложен Н.М. Ньюмарком. Сущность динамического расчета устойчивости основан на определении смещений под воздействием сейсмических нагрузок, в котором рассматривается движение части откоса по фиксированной поверхности скольжения.

Расчетом определялось ускорение, при котором начинаются пластические сдвиги и сравниваются с ускорением, действующим на рассматриваемую массу грунта. Если ускорение, вызванное землетрясением, превосходит указанное критическое ускорение, то возникает движение грунта. При этом величину смещения определяют путем интегрирования выражения для ускорения той части грунта, которая движется над поверхностью скольжения. Основываясь на принятом, им была предложена эмпирическая формула определения остаточного смещения откоса в зависимости от максимального импульса ускорения по акселерограмме.

Работа Н.Б. Сид и Р.И. Гудман, которые предложили формулу для определения критического ускорения, при которых начинают появляться пластические сдвиги в грунтовом массиве. В эту формулу входят прочностные показатели и угол наклона грунтового массива.

Указанный метод рассматривают как развитие предположения Н.М. Ньюмарка. Динамический метод расчета устойчивости откосов с учетом возможности их перемещения по плоским и кругоцилиндрическим поверхностям скольжения предложен А.Н Бирбраером и Н.Д Красниковым [4]. Этим методом определяется суммарная деформация откоса при сейсмическом воздействии, заданной расчетной акселерограммой. Недостатком этого расчета является то, что расчет производится только по одной фиксированной поверхности, найденного из предыдущих расчетов.

Таким образом, обзор существующих литературных источников показывает, что исследование НДС грунтовых оснований рассчитывается в основном двумя методами: квазидинамическим и динамическим. При этом следует отметить, что статическая теория не учитывает особенности строения массива, деформируемость и ее динамические характеристики, а также соотношение частот его собственных колебаний с частотой сейсмического воздействия. При определении НДС грунтовых сооружений и сильных динамических воздействий получаемые результаты на основе модели упругой среды часто не согласуются с наблюдаемыми наблюдениями.

Литература:

1. Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. - М.: 2005, 488 с.
2. Тер-Мартirosян З.Г. Реологические параметры грунтов и расчеты оснований сооружений. Стройиздат,- М.: 1990 г, 200 с.
3. Рекомендаций по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах. Москва: Стройиздат 1975.
4. СНиП II-7-81 «Строительство в сейсмических районах». Москва. 1982, 111с.

БАҲОДИҲИИ МИҚДОРИИ ҲШД АСОСИ ИНШООТ ҲАНГОМИ ТАЪСИРИ САРБОРИИ СЕЙСМИКӢ

М.А. Сулейманова, Ф.Ю. Саидов

Дар мақола тарзҳои баҳодиҳии ҳолати шиддатнокӣ-деформатсияшавӣ (ҲШД)-и асоси иншоот дар мавриди таъсир намудани қувваҳои сейсмикӣ дар

асоси шиносӯ бо адабиёт таҳлил карда шудаанд. Маълум шуд, ки ҳолати шиддатнокӣ-деформатсияшавии минтақаҳои хокӣ дар мавриди таъсир намудани қувваҳои сейсмикӣ аз усулҳои квазидинамикӣ ва динамикӣ истифода бурда мешавад. Бояд қайд кард, ки ҲШД бо тарзи эксперименталӣ ва формулаҳои эмпирикӣ баҳо дода мешавад.

Калимаҳои калидӣ: ҳолати шиддатнокӣ-деформатсионӣ (ҲШД), минтақаи хокӣ, таъсироти сейсмикӣ, тарзи квазидинамикӣ, тарзи спектралӣ, тарзи динамикӣ, баҳодиҳии шумораӣ, суръатнокии критикӣ, акселерограмма, деформатсия, лапшиш.

QUANTITATIVE ESTIMATION OF VAT BASES OF FACILITIES AT EFFECTS OF SEISMIC LOAD

M.A. Suleymanova, F.U. Saidov

In work the existing methods of quantitative estimation of the VAT of the bases of constructions under the influence of a seismic load are analyzed. It is established that for calculating the VAT of soil masses under the influence of seismic forces, they are used in quasi-dynamic and dynamic ways. At the same time, the VAT is estimated by analytical, experimental and empirical methods.

Key words: stress - deformed state of VAT; soil massif; seismic impacts; quasi-dynamic method; spectral method; dynamic method; quantitative assessment; critical acceleration; accelerogram; deformation; fluctuations.

Сведения об авторах:

Сулейманова М.А. – к.т.н., доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» ТТУ им акад. М.С. Осими.

Саидов Ф.Ю. – ассистент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» ТТУ им акад. М.С. Осими.

КУЛЬТУРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ СТРАН КИТАЯ И ЯПОНИИ С ТАДЖИКИСТАНОМ В ДЕЛЕ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ

Ф.З. Мирзоева

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье рассматривается культурное сотрудничество стран Китая и Японии в сохранении архитектурного наследия, которое имеет огромное значение для развития общества, сохранения культурных ценностей Таджикистана. Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон отмечает, что национальная культура таджиков, «...имеющая крепкую основу, сегодня славится в мире своей историей, древними, многогранными и своеобразными традициями и особенностями, в частности, редкими письменными памятниками, оригинальными произведениями изобразительного искусства...и сотнями других достижений и явлений литературы и искусства» [10]. За все исторические годы культура Таджикистана рассматривалась государством как носитель нравственных, эстетических и социальных преобразований.

Ключевые слова: *культура, архитектурные памятники, культурная политика, диалог культур, историко-архитектурное наследие.*

Культура и искусство таджиков развивалась, как часть историко-культурного процесса всего центральноазиатского региона и была тесно связана с культурой других народов. С древних времен активное развитие местных национальных традиций, обогащают соприкосновением приемов искусства с художественной культурой в странах Востока. Сближением межкультурных связей считались международные трассы, дороги, соединявшиеся с трассой Великого Шелкового пути, которые имели важное стратегическое значение, развивали экономический и культурный обмен между странами. Великий Шелковый путь доходил до Европы, включая далекие северные страны до Прибалтики, а на Востоке до Японии. Это трасса способствовала развитию страны, избежанию экономических кризисов, укреплению престижа государства, умножению культурных ценностей

таджикского народа, но также проникали культура и духовные ценности других народов. К примеру, на Памире для охраны трасс Великого Шелкового пути и границ Бактрии и Кушании были возведены две грандиозные крепости «Ямчун» и «Каахка» (III в. до н.э. VI в. н.э.). Также, археологические исследования свидетельствуют доисламских верованиях бадахшанцев (памирцев), которые поклонялись огню, солнцу, проповедовали культ предков и почитали Будду (бадахшанская разновидность буддизма). В этом отношении ярким примером является раскопанный культовый буддийский монастырь, состоящий из трехступенчатой постройки и пещерных кельев монахов (IV-VII вв.) над селением Вранг Ишкашимского района ГБАО [8]. Даже великий путешественник Сюань Цзянь писал об увиденных в Вахане (Памир), датируемый в VII веке буддийских монастырях.

Другим примером является святилище буддийского храма городища Калаи Каферниган (VII-нач. VIII вв.), где среди множества остатков живописного убранства и скульптуры сохранилась часть фигуры Будды в сидящей позе на постаменте, установленная в глубокой арочной нише. Кроме этого, была найдена объемная деревянная скульптура в виде женских фигур со сложной пластикой в древнем Пенджикенте, которая предназначалась для крепления балдахина. Аналогичные скульптуры в форме кариатид найдены в росписях Пенджикента и Варахши, и барельеф женской фигуры (танцовщиц) в тронном зале Бунджикат.

Можно отметить, что использование международного опыта в деле сохранения культурного наследия с древних времен по настоящее время дает возможность государству совершенствоваться и практически претворять свою политику в данной области. Процесс глобализации требует изучения сохранности культурного наследия не только традиционным методом, но и применением международного опыта в данной области и рациональным использованием современных методов других зарубежных стран. Так, как сегодня охрана культурного наследия – глобальная проблема современности всех стран мира и для ее решения требуются усилия мирового сообщества в

целом. Руководствуясь нормами Конвенции об охране всемирного и природного наследия ЮНЕСКО, а также посредством других международных организаций по сохранению культурного наследия следует активизировать международное сотрудничество, обмен научно-технической информацией, публикациями с международными организациями и действующими в сфере сохранения памятников.

Китай и Япония имеют древнюю цивилизованную культуру, проводят множество мероприятий по ознакомлению с культурой, традициями и обычаями, по сохранению архитектурного наследия и ознакомлению достопримечательных мест. Эти государства стараются поддерживать двусторонние отношения с Таджикистаном, имеют тесное сотрудничество и становление диалога, в котором заложена крепкая основа, позволяющая наращивать экономические, научно-технические и культурные связи, занимающиеся сохранением памятников архитектуры. В результате объединения культурного потенциала дружественных стран, активно способствуют дальнейшему развитию межэтнические и межнациональные отношения.

Следует отметить, что Таджикистан и Китай обладают богатейшим и древнейшим культурным наследием. Во времена Великого Шелкового пути культура и искусство играли важную связующую роль в процессе познания двух соседних народов в диалоге цивилизаций. Их многовековая история донесла до нас множество бесценных литературных и исторических памятников, которые составляют общее достояние и служат благодатной платформой для развития таджикско-китайских культурных связей в современных условиях.

Власти Китая стараются поддерживать связи и с организациями других стран, занимающиеся сохранением памятников культуры. Подписанные международные договоры в области охраны наследия позволяют китайскому правительству учитывать опыт других стран [1].

После образования в 1949 году Китайской Народной Республики власти начали больше внимание уделять культурному наследию страны. Создается

специальное управление, занимающееся охраной памятников культуры. Сотрудники этого управления наряду с охраной памятников занимаются также изучением наследия Китая, проводят археологические раскопки и реставрацию найденных памятников культуры. К настоящему времени утверждены 100 культурно-исторических городов государственного значения и более 80 культурно-исторических городов на уровне провинций, где взяты под охрану старинные памятники и постройки, архитектурная планировка и специфика, а также традиционная культура. Программа по спасению и реставрации памятников культуры, выработанная мэрией Пекина в 2000 г., охватывает около 100 памятников культуры. План охраны императорского города, составленный в 2002 г., предполагает охрану городской стены, насыпных стен, водосистемы, зеленых участков, дорог, переулков и жилой постройки «Сыхэюань» площадью в 6,8 кв.км. Для сохранения базы этого города-памятника в 2003 – 2008 гг. правительство Пекина выделяло ежегодно по 120 млн. юаней [6].

На данный момент в Китае насчитывается около двадцати семи памятников искусства и культуры, относящихся к разным периодам развития страны. Все они оберегаются не только властями Китая, но и Всемирной организацией ЮНЕСКО, которая внесла китайские ценности в каталог мирового наследия. Китай – в числе лидеров по архитектурным и природным памятникам, внесенным ЮНЕСКО в список Всемирного наследия человечества. Среди этих культурных ценностей широко известна Великая Китайская стена [9, 27-34], которая включена в список ЮНЕСКО в 1987 году [5], императорский дворец, гробница императора с терракотовыми воинами, пещеры Могао и многие другие. Императорский дворец (Palace Museum), в г. Пекин, включен в список ЮНЕСКО в 1987 году. Это самый большой дворец в Китае, расположенный на более семи сот кв. метров и имеющий 9999 комнат.

В 2001 г. крупнейший в мире героический эпос тибетцев Китая – «Гэсэриада» включен ЮНЕСКО в список памятников тысячелетия мира [5].

Также, наконец, 2002 г. 29 памятников культуры и природы Китая включены в Каталог мирового наследия и по этому событию Китай занимает третье место в мире по показателю.

По данным СМИ на сохранение культурных памятников, расположенных в черте города, власти столицы китайской провинции Хэнань г. Чжэнчжоу намерены построить 75 охраняемых парков с 2017 по 2020 гг. Так, город Чжэнчжоу входит в список «восемь древних столиц», где на его территории расположены более 10 тысяч исторических памятников архитектуры, шесть из которых входят в единый государственный список защиты памятников КНР [2].

На строительство парков из провинциального бюджета будут выделены более 9,5 млрд. юаней (1,4 млрд. долл. США). Создание этих парков позволит расширить свободное пространство и улучшить экологическую обстановку в городе, где строительство первых 17 парков уже начато с общей протяженной площадью 33 млн. кв. метров.

Достижения и тенденции традиций и тесного сотрудничества дают основание полагать, что без истории нельзя обоснованно наметить перспективы дальнейшего развития культуры в наиболее новаторском решении.

В Республике Таджикистан наблюдается множество монументальных историко-культурных памятников со скульптурными изображениями, настенной живописью и декоративным убранством буддийской религии, которым придан совершенно-художественный образ и стиль, в которых ясно выражена связь традиций и новаторских приемов искусства.

Например, раскопки одноименного холма Аджина-теппе (в переводе означает «Чертов холм») были начаты в 1961 году Южно-Таджикистанским отрядом Таджикской археологической экспедиции под руководством Б.А.Литвинского, ныне действительного члена АН Таджикистана (заместителем начальника отряда была Т.И.Зеймаль) [7].

Буддийский монастырь в Аджина-теппе Курган-тюбинского района, где велись археологические раскопки с 2005 г. по 2008 г. совместно с

специалистами из Японии. В 2008 году был завершен проект⁵ сохранения памятника историко-культурного наследия - буддийского монастыря Аджина-теппа близ г. Курган-Тюбе Вахшской долины (VII-VIII в. н.э.) при финансовой поддержке Японии. В данном проекте участвовала команда международных и национальных экспертов в области консервации, включая студентов Таджикского технического университета им. М.С. Осими. Участие в проекте было призвано повысить научную квалификацию, опыт и знание специалистов, которые занимаются сохранением и защитой культурного наследия нашей республики. Памятник Аджина-теппа включен в Предварительный список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Сотрудничество ученых и специалистов между двумя государствами Таджикистана и Японии применило консервационные методы сохранения как всего памятника «Аджина-тепа», так и его отдельных фрагментов.

В деле сохранения памятников архитектуры Японское правительство плодотворно сотрудничает с Агентством по делам культуры по сохранению и защите культурных ценностей.

К числу объектов хранения культурных ценностей (*maizo bunkazai*) Японии относятся гробницы, пещеры и развалины, которые были найдены при раскопках. В ходе проведения археологических раскопок в близости от памятника применяются защитные меры во время проведения земляных и строительных работ, о чем срочно дается информация на сайте. Если сохранение на сайте невозможно, разработчики покрывают необходимые расходы для проведения раскопок, записывают все данные и сохраняют то, что возможно. В случае, когда взыскание этих расходов не представляется возможным, местные общественные организации проводят расследование за счет государственных средств [4].

На сессии Комитета всемирного наследия Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), состоявшейся

⁵ Проект сохранения памятника историко-культурного наследия - буддийского монастыря Аджина-Теппа при финансовой поддержке ЮНЕСКО Японского Целевого Фонда в рамках Сохранения Культурного Наследия был начат в 2005 г. и завершен 12 декабря 2008 г.

15 июля 2016 г. в Стамбуле (Турция), в список Всемирного наследия было внесено «Архитектурное наследие Ле Корбюзье», предложенное Францией и Японией. Всего в этом наследии насчитывается 17 объектов в семи странах, и одним из них стало здание Национального музея западного искусства в Токио. В пределах столицы Японии - это первый объект Всемирного наследия. Теперь в Японии насчитывается 20 объектов, входящих во Всемирное наследие – 16 культурных и 4 природных памятника.

В целом последние годы в странах Восточной Азии происходит стремительный подъем экономики, поэтому так же, как и другие страны они сталкиваются с проблемами, которые могут ослабить или уничтожить историко-культурное наследие. Индустриализация и экономический рост идут рука об руку с резким ростом населения и социальными изменениями [3]. Эти изменения образа жизни и создают новые проблемы в области сохранения архитектурного наследия. Безусловно, зарубежный опыт Китая и Японии, изученный в процессе анализа, может быть использован при решении практических задач градостроительной деятельности в нашей стране в условиях рыночной экономики. Это может способствовать устранению благоприятных условий для дальнейшего возникновения и роста дисгармоничной застройки в историко-архитектурной среде городов.

Литература:

1. Алимов Р. Договор о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве между Республикой Таджикистан и Китайской Народной Республикой - венец договорно-правовой основы таджикско-китайских отношений // Таджикистан-Китай. Сборник основных документов (1992-2007 гг.) Пекин, 2008. С. 1-20.

2. Власти Чжэнчжоу потратят \$1,4 млрд. на сохранение культурных памятников. <https://regnum.ru/news/cultura/2236498.html>

3. Данные китайской таможенной статистики за период с 1993 г. по первую половину 2009 г. Кибер Ленинка: <https://cyberleninka.ru/article/n/tadzhiksko-kitayskie-otnosheniya-istoriya-sovremennost-perspektivy>.

4. Достопримечательности Японии. <https://tonkosti.ru>.

5. За 13-й плановый пятилетний период Китай выдвинет проекты защиты Великой Китайской стены и артефактов, связанных с революционным периодом. <https://regnum.ru/news/cultura/2241800.html>

6. Китай 2003 - Исторический очерк. Издательство «СИНЬСИН»: <http://www.china.org.cn>.

7. Литвинский Б.А., Зеймаль Т.И. Аджина-Тепе. Архитектура. Живопись. Скульптура. – М.: Изд. «Искусство», 1971. – 260 с., ил.

8. Народное искусство Памира. – Душанбе: Дониш, 2009. С. 25.

9. Шедевры мировой архитектуры / ред. группа: О. Елисеева, Т. Евсеева и др. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 2007. С. 27-34.

10. Эмомали Рахмон на встрече с представителями творческой интеллигенции страны. 20 марта 2017 г.

ҲАМКОРИҶОИ ФАРҲАНГИИ ДАВЛАТҶОИ ХИТОЙ ВА ЯПОНИЯ БО ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН ДАР САМТИ НИГОҶДОРИИ ЁДГОРИҶОИ ТАЪРИХӢ-МЕЪМОРИӢ

Ф.З. Мирзоева

Дар мақола ҳамкориҳои фарҳангии давлатҳои Хитой ва Япония бо Тоҷикистон дар самти нигоҳдории ёдгориҳои меъморӣ, ки дар рушди ҷомеа, нигоҳдории арзишҳои фарҳангии Тоҷикистон аҳамияти калон дорад, баррасӣ карда шудааст. Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон Эмомалӣ Раҳмон қайд намуданд, ки фарҳанги миллии тоҷикон “...имрӯзҳо дар ҷаҳон бо таърихи худ, анъанаҳои гуногун ва зиёди қадима, аз ҷумла, ёдгориҳои навиштаҷоти нодир, санъати тасвирии асарҳои асли, ... ва садҳои дигар дастовардҳо ва падидаҳои адабиёт ва санъат асосҳои устувор дорад” [10]. Давлат дар тамоми соҳаҳои таърихӣ фарҳанги тоҷиконро ҳамчун манбаи таҳаввулотии маънавӣ, эстетикӣ ва ҷамъиятӣ ба назар мегирифт.

Калимаҳои калидӣ: фарҳанг, ёдгориҳои меъморӣ, сиёсати фарҳангӣ, меъроси таърихӣ-меъморӣ, таҷрибаи давлатҳои хориҷӣ.

CULTURAL COOPERATION OF THE INTERNATIONAL COUNTRIES OF CHINA AND JAPAN WITH TAJIKISTAN IN SAVING HISTORICAL AND ARCHITECTURAL MONUMENTS

F.Z. Mirzoeva

In article cultural cooperation of the countries of China and Japan in saving architectural heritage, which has huge value for development of society, saving cultural values of Tajikistan is considered. The President of the Republic of Tajikistan Emomali Rahmon marks that the national culture of Tajiks, "...having a strong basis, is famous in a pattern for the history, ancient, multifaced and peculiar traditions and features, in particular, rare written monuments, original works of the fine arts ... both hundreds today other achievements and the phenomena of literature and art" [10]. For all historical years, the culture of Tajikistan was considered by the state as the carrier of moral, esthetic and social conversions.

Keywords: culture, architectural monuments, cultural policy, dialog of cultures, historical and architectural heritage, experience of foreign countries.

Сведения об авторе:

Мирзоева Фируза Зокировна – доцент ТТУ имени акад. М.С. Осими, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки 66, 1. Тел.: 917030031.

СРАВНЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК

О.Р. Нуманов

В статье приведен анализ результатов экспериментально-теоретических способов определения частот свободных колебаний пологих оболочек при различных граничных условиях и при различном уровне предварительного статического нагружения.

Ключевые слова: экспериментально-теоретические результаты, частота свободных колебаний, пологая оболочка, граничные условия, нелинейность, динамические параметры, модель оболочки, натурные испытания.

С целью сравнения теоретических и экспериментальных результатов определения частот свободных колебаний использовались данные натурных исследований железобетонной пологой оболочки размером в плане 24x24 м, построенной в санатории «Садбарг» в Рамитском ущелье. Данные были получены на основании натурального эксперимента в условиях реального землетрясения 10 апреля 1977 г. [4].

Железобетонная полая оболочка, размером в плане 24x24 м, построенная в санатории «Садбарг», имеет стрелу подъема по контуру оболочки $f=4,8$ м; толщина плиты поля оболочки $\delta_{п}=0,06$ м; приконтурная толщина $\delta_{пр}=0,08$ м; ширина приконтурной зоны $b_{пр}=2,4$ м; угловая толщина оболочки $\delta_{угл}=0,10$ м. Поверхность железобетонной оболочки является гладкой.

Данная оболочка выполнена по схеме матричного опирания на жесткие в плоскости и гибкие из плоскости диафрагмы, выполнены в виде металлической фермы. Анализ конструктивных решений, приведенный в [9], показывает, что в сейсмических районах в качестве покрытия используются также неразрезные оболочки, что и в обычных районах.

В экспериментах натурная оболочка размерами в плане 24x24 м моделировалась в 1:20 н.в. Подобие натурных оболочек и модели были традиционными, т.е. модель рассматривалась как уменьшенная натурная конструкция. Для натурной оболочки 24x24 м проведено испытание двух железобетонных моделей. Первая модель испытана как разрезная (МРО) и вторая как неразрезная (МНО) при различных граничных условиях.

Для испытания МНО с имитацией граничных условий был разработан испытательный стенд, который представляет собой жесткую пространственную раму. МНО поэтапно загружалась статической нагрузкой, и на каждом этапе кроме статических, определялись динамические параметры – частота и период колебаний (рис.1), амплитуда и форма колебаний, логарифмический декремент затухания колебания.

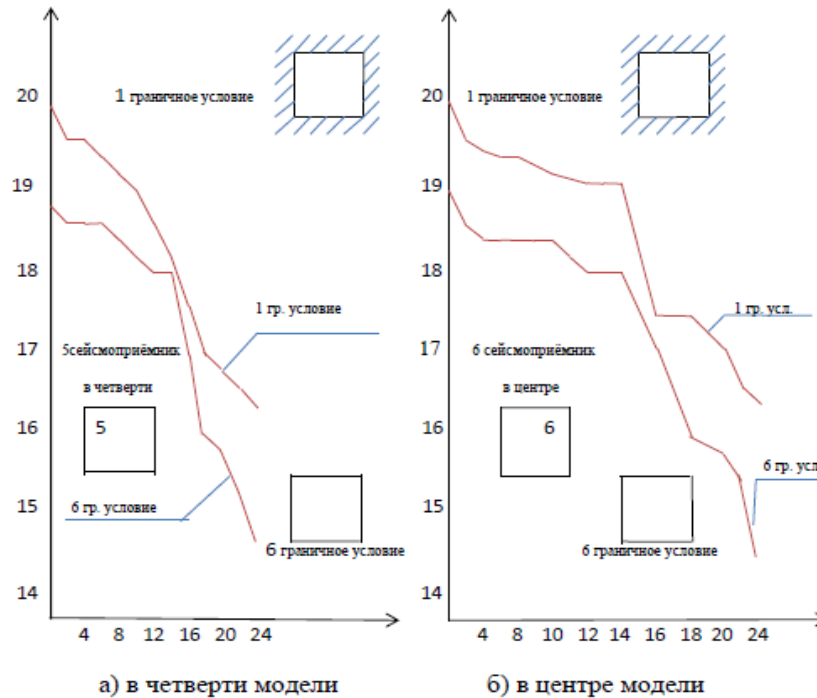


Рис. 1. Частоты колебания МНО в середине (б) и четверти (а) модели (5, 6 сейсмоприёмника) при 1 и 6 граничных условиях неразрезности

Для сопоставления результатов экспериментальных исследований модели неразрезной оболочки (МНО) с теоретическими данными был использован приём экспериментально-теоретического определения частот свободных колебаний. Этот приём состоял в следующем. Для каждого этапа статического нагружения модели полой оболочки (500, 1000, 1500, 2000, 2500 и 2800 кг/м²) путём соответствующего нагружения бетонных призм определялись значения модуля упругости бетона.

Затем эти данные вводились в программу АПП ЖБК для определения частот собственных колебаний полой оболочки положительной Гауссовой кривизны при различных граничных условиях неразрезности.

Проведённые экспериментальные исследования выявили, что закономерности формирования колебательного процесса носят сложный нелинейный характер. В самом общем случае здесь имеет место как динамическая, так и геометрическая нелинейность, связанные с наличием предварительно приложенной статической нагрузки.

Проведение теоретических исследований в точной постановке с учётом физической и геометрической нелинейности представляет собой сложнейшую математическую задачу.

В качестве одного из возможных подходов к описанию математической модели задачи о свободных колебаниях пологих может быть принят подход, основанный на теории расчёта пологих оболочек по деформированному состоянию, предложенной в работе [1].

Будем исходить из того положения, что под действием предварительно приложенной статической нагрузки полая оболочка находится в деформированном состоянии [5].

Вместе с тем для инженерных потребностей крайне желательно иметь какое-либо аналитическое решение, которое бы хотя и приблизительно, но описывало количественную и качественную картину процесса. Этого можно достичь лишь на пути существенного упрощения системы уравнений за счёт её линеаризации. Тогда при некоторых дополнительных упрощающих предположениях задача о свободных колебаниях полой оболочки может быть сведена к решению систем линейных уравнений, приведённой в работе [5].

При этом, естественно, из рассмотрения выпадают эффекты, связанные с линейностью задачи; в частности, экспериментально обнаруженный эффект несовпадения частот колебаний для различных точек конструкции.

Этот эффект в теоретических исследованиях, как это показано в работах [2, 3] и др., может быть обнаружен лишь в рамках решения нелинейной задачи.

В работе [5] приведено аналитическое решение задачи для частного случая полой сферической оболочки, квадратной в плане.

Рассмотрен случай шарнирного опирания краёв оболочки. В таком случае, как известно, решение задачи может быть построено в двойных тригонометрических рядах.

$$\omega = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \sin \lambda_m x \sin \lambda_n y \quad (1)$$

$$\varphi = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn} \sin \lambda_m x \sin \lambda_n y \quad (2)$$

где

$$\lambda_m = \frac{m\pi}{a} \quad \lambda_n = \frac{n\pi}{a}$$

Раскладывая внешнюю равномерно распределённую нагрузку в двойной тригонометрический ряд, имеем

$$q = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} C_{mn} \sin \lambda_m x \sin \lambda_n y$$

где

$$C_{mn} = \frac{16q}{\pi^2 mn}, \quad m=n=1,3,5,\dots$$

Описание математической модели задачи завершает формулировка начальных и граничных условий, определяемых заданиями условиями закрепления краёв оболочки.

Постановка задачи о колебаниях полой оболочки сводится к решению системы нелинейных уравнений при соответствующих начальных и граничных условиях [6], где выполнена статическая задача расчёта полой оболочки на действие заданной равномерно распределённой нагрузки.

Математические трудности, связанные с построением решения частот начально-краевой задачи для системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных столь значительны, что исключают возможность решения в аналитическом виде.

Исходными данными для расчёта оболочки размерами в плане 24x24 м приняты: $E_b=306 \times 10^4$ т/м²; $E_s=210 \times 10^4$ т/м²; $\nu=0,17$, $h=0,07$ м.

Используя формулу 9 [6], определяем частоту свободных колебаний

$$\omega^2 = \frac{1}{\rho h + m_0} \left[D \frac{\pi^4}{Da^4} (S^4 + K^2) + \frac{Eh}{R^2} + \frac{\kappa}{R} Eh \right] \quad (3)$$

для различных значений количества полуволн приведем в табл. 1.

Таблица 1.

Сравнение частот свободных колебаний

axb/ ω_{sk}	ω_{11}	ω_{22}	ω_{33}	ω_{44}	ω_{55}
24x24 м	18,045	18,110	18,388	19,119	20,573

где

ω – частота свободных колебаний полой оболочки;

ρ – плотность материала оболочки;

h – толщина оболочки;

m_0 – присоединенная масса на единицу площади;

D – цилиндрическая жесткость;

a – размер оболочки в плане;

R – радиус кривизны оболочки;

κ – амплитудное значение, определяемое по [6].

Из анализа формулы (3) вытекают следующие выводы.

1. При $m_0 = 0$ и $\kappa = 0$ данная формула переходит в известную формулу [2]

$$\omega_0^2 = \frac{1}{\rho h} \left[D \frac{\pi^4}{Da^4} (S^4 + K^2) + \frac{Eh}{R^2} \right] \quad (4)$$

2. Если не учитывать присоединённую массу, то формула может быть представлена в следующем виде

$$\omega^2 = \omega_0^2 + \frac{\kappa E}{\rho R} \quad (5)$$

Отсюда следует, что увеличение статической пригрузки приводит к уменьшению значения частоты собственных колебаний, что находится в качественном соответствии с проведёнными экспериментальными исследованиями. Сопоставления полученных экспериментальных результатов для пологой оболочки размерами в плане 24x24 м с теоретическими данными приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Сравнение результатов

Частота колебаний	По [6]	По [8]	По АПП ЖБК	Натурный эксперимент
ω , (Гц)	18,045	18,110	18,388	19,119

Здесь не представлены результаты расчета по известной программе АПП ЖБК на ЭВМ. Таким образом, в данном случае можно утверждать, что теоретические решения по определению частот свободных колебаний пологих оболочек достаточно хорошо согласуются с данными натурных экспериментальных исследований.

В табл. 3 приведены сопоставительные данные экспериментальных исследований и данных расчета на ЭВМ с помощью описанного подхода.

Таблица 3.

Сравнение экспериментальных и теоретических результатов

Тип граничных условий оболочки	Эксперимент		Расчет на ЭВМ	
	ω_{\min}	ω_{\max}	ω_{\min}	ω_{\max}
1 (защемление по контуру)	16,0	66,7	20,5	63,1
б (свободны все края)	12,5	64,5	11,5	47,0

Анализ этих результатов позволяет утверждать, что использованный приближенный экспериментально-теоретический способ определения частот свободных колебаний пологих оболочек при различных граничных условиях и при различном уровне предварительного статического нагружения обеспечивает достаточно хорошее совпадение экспериментальных и теоретических данных. В условиях отсутствия точного аналитического решения нелинейной задачи колебаний полой оболочки этот способ может быть рекомендован в качестве начального приближения.

Литература:

1. Амосов А.А. Расчет тонких упругих оболочек по деформированному состоянию//Строительная механика и расчет сооружений.- 1982.- №6. – с.20-23.
2. Валишвили Н.В. Методы расчета оболочек вращения на ЭВМ.- М.: Машиностроение, 1976.
3. Вольмир А.С. Нелинейная динамика пластинок и оболочек.-М.: Наука, 1972.-42с.
4. Исхаков Я.Ш. Расчет и конструирование железобетонных оболочек для сейсмических районов. – Душанбе: Маориф, 1983. – 176 с.
5. Нуманов О.Р. Экспериментально-теоретическое определение частот свободных колебаний полой оболочки//Мат. межд. научн. конф. Актуальные вопросы математического анализа, дифференциальных уравнений и информатики посв. 70-летию ак. Усманова З.Д., Душанбе, 24-25 августа 2007 г. с.81-84.
6. Нуманов О.Р. Построение приближенного решения задачи о свободных колебаниях полой оболочки//Мат. респ. научн. конф. Комплексный анализ и неклассические системы дифференциальных уравнений посв. 75-летию со дня рождения акад. Джураева А.Д. Душанбе, 16 октября 2007г. с.49-51.
7. Ониашвили О.Д. Избранные труды.-Тбилиси: Мецниереба, 1978.-298с.
8. Попов Н.Н., Кумпяк О.Г., Плевков В.С. Вопросы динамического расчета железобетонных конструкций. – Томск: Томский университет, 1990.

9. Нуманов О.Р. Анализ конструктивных решений неразрезных пологих оболочек//Мат. V111 межд. научно-практ. конф. «Перспективы развития науки и образования» посв. 25-летию Государственной независимости РТ и 60-летию ТТУ имени академика М.С. Осими. Часть 1. Душанбе -2016.- с.247-250.

МУҚОИСАИ НАТИЧАҲОИ НАЗАРИЯВӢ ВА ОЗМОИШИИ МУАЙЯН НАМУДАНИ БАСОМАДИ ОЗОДИ ЛАПИШИ ЧИЛДҲОИ ГУМБАЗӢ

О.Р. Нуманов

Дар мақолаи мазкур таҳлили натиҷаҳои усулҳои таҷрибавӣ ва назариявӣ муайян намудани лапиши озоди гумбазҳо дар шароити гуногуни канорӣ ва дар сатҳҳои гуногуни боркунии статикӣ оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: натиҷаҳои таҷрибавӣ ва назариявӣ, басомади лапиши озод, чилдҳои гумбазӣ, шароити канорӣ, ғайрихаттӣ, параметрҳои динамикӣ, модели гумбаз, санҷишҳои воқеӣ.

COMPARISON OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESULTS OF DETERMINATION OF FREQUENCIES OF FREE VIBRATIONS OF DECLIVOUS SHELLS

O.R. Numanov

In the article resulted analysis of results of experimentally-theoretical methods of determination of frequencies of free vibrations of declivous shells at different border terms and at the different level of preliminary static loading.

Keywords: experimentally-theoretical results, frequency of free vibrations, declivous shell, border terms, non-linearity, dynamic parameters, model of shell.

Сведения об авторе:

Нуманов Олим Рахимович – к.т.н., доцент кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций» ТТУ имени академика М.С. Осими. Конт. инф. Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Фирдавси 59/1 кв 31, тел. 992- 985-471-555, e-mail nor5@mail.ru.

ПСЕВДОКАРСТ И ЛЕССОВЫЕ ПОРОДЫ ТАДЖИКИСТАНА

А.А.Лаврусевич, А.М.Кабиров, И.А.Лаврусевич, Т.С.Алешина,
А.И.Подлесных, Шенпин Лу, Э.М.Алабергенова, Т.М. Гулова

В результате техногенного воздействия происходит деградация массивов лессовых пород, которая проявляется в виде сложной цепи физико-химических процессов, иногда проходящих очень стремительно и приводящих к нарушению геоэкологической обстановки, необратимым изменениям в сложенных лессами массивах и формированию псевдокарстового бедленда. Именно техногенез является основным фактором развития лессового псевдокарста. В природных условиях лессовый псевдокарст развивается медленно, и как правило, не приводит к формированию бедленда, что особенно актуально для Таджикистана, где равнинные территории занимают менее 7%.

Ключевые слова: лессовые породы, техногенез, лессовый псевдокарст, деградация, лессовые массивы, нецивилизованный сброс, бедленд.

Псевдокарст – сложный рельеф, напоминающий поверхностные, подземные и остаточные формы карста, образованные иными процессами.

Лессовые породы являются на сегодняшний день единственными геологическими образованиями на Земле достаточной мощности способными к проявлению такого стремительного и быстротечного процесса как лессовый псевдокарст.

Лессовый псевдокарст – процесс гидродинамического, гравитационного, физико-химического и биологического зонального разрушения недоуплотненных лессовых пород при их эпизодическом (как правило, техногенном) обводнении, приводящий к образованию форм рельефа, напоминающих типичные карстовые (провалы, воронки, пещеры, колодцы, овраги, цирки и т.д.). Главной особенностью лессового псевдокарста является высокая скорость его формирования [1,2,3].

Техногенез является основной причиной формирования эрозионных и псевдокарстовых процессов, при которых лессовые породы теряют свои уникальные свойства и превращаются в лессовидные суглинки. Эта деградация

лессов необратима [4]. Именно механическая суффозия в лессовом псевдокарсте является доминирующей, так как содержание водно-растворимых соединений не превышает 1% от веса породы [5]. Поэтому при поступлении большого количества воды процесс развивается весьма стремительно (в Яванской долине (правый борт р. Явансу), отмечен случай, когда в результате утечки воды из бетонных водоводных лотков, за 1,5 суток образовался псевдокарстовый овраг видимой глубиной 5 метров, шириной более 8 метров и протяженностью более 30 метров) [6]. Приведем примеры, когда развитие лессового псевдокарста сильно усложнило строительство и эксплуатацию сооружений в России. Так, например, в западной ветви Надтеречного канала (Восточное Предкавказье) за несколько суток провальные формы в виде воронок и провалов диаметром до 1,5 м ушли по нормали к оси канала на 900 метров от его бровки [7]. Непонимание этого процесса привело к ошибочным решениям при подготовке оснований для взрывоопасных объектов, очистных сооружений и жилья для крупнейшего в мире Прикумского завода пластмасс в г. Буденновске. Здесь, при предстроительном замачивании котлованов с дренажными скважинами повсеместно образовались провалы и воронки в просадочных грунтах мощностью до 50 м. Это привело к большому (в 3-4 раза) перерасходу воды, дефицитной в степных районах, и задержке строительства государственных объектов. Лессовый псевдокарст привел к аварийным ситуациям при эксплуатации объектов крупнейшего в России Большого Ставропольского канала (БСК), получил развитие на обрывистых берегах р. Терек на территории Чечено-Ингушетии. Этот скрытый процесс часто осложняет освоение массива и особенно опасен при устранении просадочности мощных лессовых толщ предварительным замачиванием котлованов. Поэтому строители часто отказываются от «нормативных» методов устранения просадочности замачиванием лессовых грунтов [6].

Лессовый псевдокарст активно развивается в некоторых лессовых районах Таджикистана (рис. 1) [8]. Лессовые породы широко развиты в Таджикистане, залегая в виде покровного чехла на плакорных территориях,

террасовых поверхностях и предгорных равнинах. Места перехода от выровненных поверхностей к горам в Средней Азии носят название адыров.

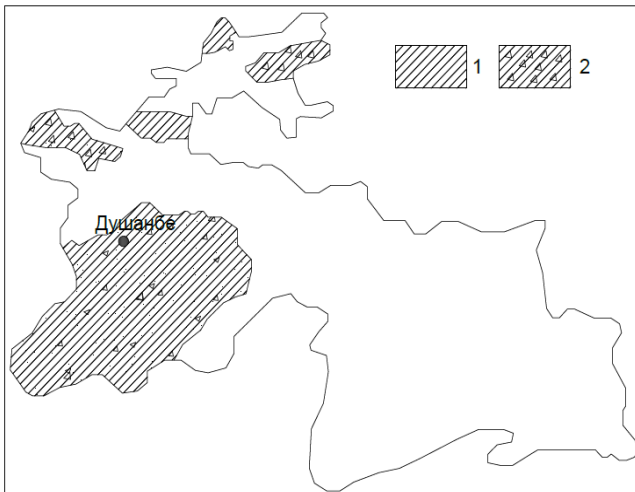


Рис. 1. Территория распространения лёссового псевдокарста в Таджикистане: 1-лёсс; 2-лёссовый псевдокарст [8].

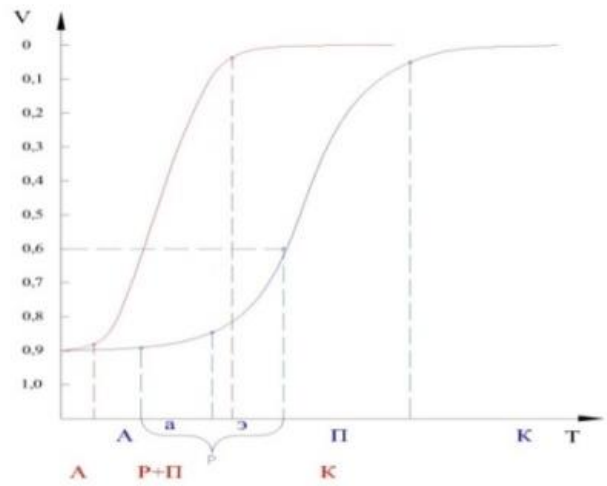


Рис. 2. График, отображающий динамику разрушения некоторого объема V – лёссового массива в природных условиях (синий цвет) и при техногенном влиянии (красный цвет) за время T , где A – активная, P – реактивная (латентная) (a) и экспрессивная (ε) подстадии, Π – полная и K – конечная стадии процесса.

С лёссовыми породами в Таджикистане связано исключительное плодородие почв позволяющих получать богатые урожаи сельскохозяйственных культур – проса, пшеницы, плодово-ягодных, а при орошении и ценнейших хлопковых культур. Лёссовые породы в Таджикистане были и остаются ценнейшим строительным материалом.

Причины возникновения и развития лёссового псевдокарста можно условно разделить на две группы: первая – это природные факторы, вторая – техногенное воздействие. К природным факторам относятся: рельеф, температура, растительность, деятельность высших животных и микроорганизмов, количество и интенсивность (месячная норма и время ливня) атмосферных осадков и др. Установлено, что наиболее интенсивное развитие лёссового псевдокарста происходит при техногенном воздействии человека на лёссовые породы.

Действительно, лёссовые массивы, не тронутые техногенезом находятся в состоянии метастабильного равновесия и лёссовый псевдокарст не является

характерным процессом. Хотя, исследования лессовых массивов Китая (провинции Ганьсу, Шеньси и Шаньси), показали широкое развитие лессового псевдокарста и всех его многообразных больших и малых форм. Характерной чертой лессового псевдокарста Китая является его относительно «медленное» развитие. Без техногенного воздействия лессовый псевдокарст развивается значительно медленнее. На основании многолетних наблюдений за развитием псевдокарста в России, Средней Азии, Китае, Украине и Европе выявлено, что количество форм лессового псевдокарста, возникших в результате нарушения человеком сложившегося природного равновесия, превышает количество форм, образовавшихся в природных условиях более чем в 13 раз [6].

Для лессового псевдокарста характерна особая динамика формирования и развития. Рассматривая лёссовый псевдокарст как результат силового воздействия движущихся сначала поверхностных, а затем подземных вод на дисперсные породы, можно отметить следующие необходимые условия [9]:

- 1 – структурно-текстурную неоднородность горных пород (для лёссов наличие трещин, ходов землероев, корнеходы и др.);
- 2 – достаточную гидродинамическую силу водного потока;
- 3 – наличие области выноса разрушенных и перемещаемых пород.

Стадии деградации лёссового массива можно представить в виде сигмоиды (рис. 2), которая представляет собой гладкую монотонную нелинейную S-образную функцию, описанную как экспоненциальная сигмоида функции Ферми в виде:

$$V = F(T) = \frac{K_1}{K_2 + e^{-2aT}}, F(0) = \frac{K_1}{K_2 + 1} = V_{\text{начальный}},$$

где

K_1 и K_2 -поправочные коэффициенты, позволяющие получить начальные и конечные (границные) значения V .

Наиболее ярким примером развития лессового псевдокарста в результате техногенеза в Таджикистане является Яванская долина. Начавшееся в конце 60-х годов XX века освоение долины в результате подачи воды реки Вахш через тоннель вызвало активное развитие псевдокарстово-эрозионных процессов.

Псевдокарстом были поражены многие сотни гектаров ценнейших орошаемых земель. Большинство оврагов приурочено к концевым частям оросительных сбросов и дрен (Рис. 3). Не проводятся элементарные мелиоративные мероприятия. В результате происходит снижение плодородия почв, сокращение сельхозугодий и общее падение продуктивности и урожайности земель (до десятков ц/га). Нередко повышаются уровни грунтовых вод, что приводит к подтоплению территорий и увеличению степени засоленности почв. Ценнейшие орошаемые земли деградируют. Некоторые площади, в результате развития псевдокарста превратились в бедленд. Можно выделить три основные причины развития лессового псевдокарста на орошаемых площадях Яванской долины:

1. Неотлаженный механизм водопотребления;
2. Превышение норм полива;
3. Нерегулируемый сброс излишков поливных вод до базиса эрозии (Рис.2).

В качестве примера, основной причиной развития придолинного типа псевдокарста является неправильно организованный (нецивилизованный) сброс излишков воды до местного базиса эрозии. Практически повсеместно отмечается отсутствие элементарной гидротехнической культуры. Необходимо широкое применение гидротехнических методов гашения энергии потока, при сбросе излишков воды с полей орошения.

Заключение

Феномен лессового псевдокарста наиболее активно проявляется при техногенном воздействии на массивы, сложенные лессовыми породами. Лессовый псевдокарст легче предотвратить, чем бороться с ним. При развитии лессового псевдокарста происходит деградация лессовых пород, выраженная в формировании псевдокарстового бедленда, разрушении природных комплексов и биогеоценозов и обострении общей геоэкологической обстановки района.



Рис. 3. Нецивилизованный (неправильно организованный) сброс излишков воды до местного базиса эрозии. В месте сброса виден сформированный псевдокарстовый колодезь глубиной 4,5 м (фото А.М. Кабирова)



Рис. 4. В результате утечек воды из лотковой сети сформировался псевдокарстовый овраг в течение 1 суток (фото А.А. Лаврусевича)

Литература:

1. Природоведческий словарь для строителей/авт.-сост.: В.И.Теличенко, А.А.Лаврусевич, И.В.Рубцов и др.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва: НИУ МГСУ, 2016.512 с.
2. Лаврусевич А.А., Крашенинников В.С., Лаврусевич И.А. Лёссовый псевдокарст и опыт укрепления лёссовых массивов и откосов искусственными посадками некоторых растений (на примере лёссового плато в провинциях Ганьсу и Шеньси, Китай)//Инженерная геология. – М. -2012.-№1.С.48-58.
3. Кригер Н.И. Лесс формирование просадочных свойств. М.:Наука, 1986.133с.
4. Трофимов В.Т. Инженерная геология массивов лессовых пород. М.: Изд-во МГУ, 2008. 398с.
5. Кригер Н.И., Ботников В.И., Лаврусевич С.А., и др. Псевдокарст в лессовых породах.//Геоморфология. М.:Наука., №3, 1983. С.48-51.
6. Лаврусевич А.А., Хоменко В.П. Инженерная защита территорий, пораженных лессовым псевдокарстом//Вестник МГСУ.М.-2012.№10.С.213-221.
7. Глухов И.Г. Фильтрация воды из каналов в лессовых породах и просадочные явления на орошаемых участках. Гидротехника и мелиорация, №10, 1956, с.9-18.

8. Кригер Н.И., Лавруевич С.А. Происхождение лессового псевдокарста//Докл.АН Тадж.ССР. 1981. Т.24. №7. С 444-448.

9. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л.: Недра, 1977. 479 с.

ЧИНСҲОИ ЛЕССӢ ВА ПСЕВДОКАРСТИИ ТОҶИКИСТОН

А.А. Лавруевич, А.М. Кабиров, И.А. Лавруевич, Т.С. Алешина,

А.И. Подлесных, Шенпин Лу, Э.М. Алабергенова, Т.М. Гулова

Дар натиҷаи таъсири техногенӣ таҳриби массивҳои чинсҳои лессӣ рух медиҳад, ки дар шакли силсиларавандҳои мураккаби физикӣ-химиявӣ мушоҳида мешавад. Дар баъзе ҳолатҳо бениҳоят зуд гузашта ба вайроншавии шароити геоэкологӣ, тағйироти барқарорнашаванда дар массивҳои лессӣ ба пайдоиши бедленди псевдокарстӣ оварда мерасонад. Баҳусус техногенез омилҳои асосии рушди псевдокарсти лессӣ мебошад.

Дар шароитҳои табиӣ псевдокарсти лессӣ суствусъатёбанда аст ва чун қоида ба пайдоиши бедленд мусоидат намекунад ва махсусан барои Тоҷикистон, ки ҳамагӣ ҳудудҳои ҳамвор 7%-ро ташкил медиҳанд, муҳим мебошад.

Калимаҳои калидӣ: чинсҳои лессӣ, техногенез, псевдокарсти лессӣ, таҳриби массивҳои лессӣ, обпартои ғайритамаддун, бедленд.

THE LOESS PSEUDOKARST AND BREED OF TAJIKISTAN

A.A. Lavrusevich, A.M. Kabirov, I.A. Lavrusevich, T.S.Aleshina,

A.I.Podlesnykh, Shenpin. Lu, E.M. Alabergenova, T.M. Gulova

As a result of anthropogenic impacts, the degradation of the loess rockmassifs, which manifests itself as a complex chain of physico-chemical processes, sometimes passing very rapidly and leading to violation of geo-ecological environment irreversible changes in the stacked loess massifs and the formation of pseudocercospora badland.

The technogenesis is the main factor in the development of loess pseudokarst. In natural conditions of the loess pseudokarst develops slowly and usually does not lead to the formation of badlands, which is especially important for Tajikistan, where plain territories are less than 7%.

Keywords: loess soil, technogenesis, loess pseudokarst, degradation, loess massifs, uncivilized effluent, badland.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ КОНСОЛИДАЦИИ НА ПРИМЕРЕ УПЛОТНЕНИЯ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ ГИДРОВЗРЫВНЫМ МЕТОДОМ

А.Р. Рузиев

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

Излагается процесс сжатия водонасыщенной лессовой толщи нарушенной структуры при ее уплотнении гидровзрывным методом. Предлагается методика инженерной оценки послевзрывной консолидации, приводятся сопоставительные результаты прогноза развития послевзрывной деформации по предлагаемой методике с фактическими данными уплотнения грунтов на конкретном объекте.

Ключевые слова: *водонасыщенный лёссовый грунт, гидровзрыв, взрывное воздействие, фильтрационная консолидация, послевзрывная деформация.*

В работах [1,2,3,4] изложены особенности уплотнения и деформации просадочных лессовых грунтов при гидровзрывном методе, сущность которого заключается в следующем (рис. 1а): уплотняемая просадочная толща предварительно замачивается через скважины расчетным количеством воды, а затем подвергается действию глубинных взрывов [5]. При этом деформирование и уплотнение грунтовой толщи происходит последовательно в трех фазах [1]: I - в процессе ускоренного замачивания в условиях природного напряженного состояния; II - при взрывных воздействиях; III – в период послевзрывной консолидации водонасыщенной лессовой толщи нарушенной

структуры под действием собственного веса. Следовательно, общая деформация уплотнения будет

$$S_{\text{общ}} = S_3 + S_6 + S_{n6}; \quad (1)$$

где

S_3, S_6, S_{n6} - деформации грунта соответственно в I, II и III фазах уплотнения.

Многочисленные натурные экспериментальные исследования и производственные внедрения показали, что общая деформация уплотнения составляет около 10-12% мощности просадочной толщи [1]. При этом просадка в фазе I (S_3) составляет до 20-25%, во II (S_6) – до 40-45%, а в III (S_{n6}) – до 30-35% общей деформации уплотнения.

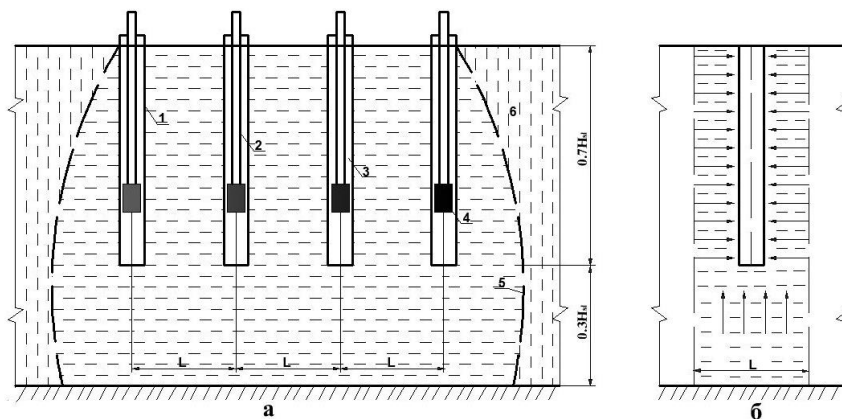


Рис.1. Схема уплотнения грунтовой толщи гидровзрывным методом (а) и расчетная схема послевзрывной консолидации (б); 1 – скважина; 2 – взрывная труба; 3 – дренирующий материал; 4 – взрывчатое вещество; 5 – граница замачивания грунта; 6 – просадочный грунт.

Глубинные взрывы в толще предварительно замоченного грунта со степенью влажности $S_r=0,85-0,90$ вызывают полное разрушение структурных связей. В результате этого грунтовый массив переходит в разжиженное состояние, нарушается его равновесие как системы и наступает процесс послевзрывной фильтрационной консолидации.

Послевзрывная консолидация является важной и завершающей фазой уплотнения просадочных лессовых грунтов при гидровзрывном методе. Длительность и характер ее протекания зависит от многих факторов, главными из которых являются условия и скорость выжимания воды из толщи грунта.

Сразу после взрыва степень водонасыщения грунта резко возрастает и ее величина зависит как от степени заполнения пор грунта водой в момент взрыва, так и величины взрывной просадки S_B . Исходя из равенства количества воды в порах грунта непосредственно перед взрывом и сразу после него имеем

$$S_{r1} \cdot e_1 = S_{r2} \cdot e_2; \quad (2)$$

где

S_{r1} и e_1 – соответственно степень влажности и коэффициент пористости грунта непосредственно перед взрывом;

S_{r2} и e_2 – тоже, сразу после взрыва.

Отсюда

$$S_{r2} = S_{r1} \frac{e_1}{e_2}; \quad (3)$$

Коэффициент пористости грунта сразу после взрыва e_2 (среднее значение по глубине), исходя из условий компрессионного уплотнения, можно определить по формуле

$$e_2 = e_1 - (1 + e_1) \frac{S_g}{H_{sl}}; \quad (4)$$

где

S_g – понижение поверхности грунта от взрывных воздействий (взрывная просадка);

H_{sl} – мощность уплотняемой просадочной толщи.

Расчеты показывают, что сразу после взрыва степень водонасыщения грунта повышается до $S_r = 0,95-0,97$.

Послевзрывная консолидация водонасыщенных лессовых грунтов нарушенной структуры происходит под действием собственного веса. При этом скважины, предусмотренные ранее для замачивания грунта, после взрыва служат как дрены для ускорения процесса отжатия воды из грунтовой толщи. Следовательно, процесс послевзрывной консолидации во многом аналогичен процессу уплотнения слабых водонасыщенных грунтов с применением вертикальных песчаных дрен.

Однако, послевзрывная консолидация является более сложным процессом, так как мгновенное разрушение структуры грунта при взрывных воздействиях, сжатие и растворение пузырьков воздуха, а также существенное повышение порового давления способствуют значительному ускорению этого процесса. Кроме того, при гидровзрывном методе скважины имеют глубину $0,7H_{sl}$ и уплотняемое основание состоит как бы из двух слоев, в которых фильтрационная консолидация происходит в разных условиях (см. рис.1б): в пределах длины скважин (верхнего слоя) – в условиях осесимметричной задачи с радиальной фильтрацией воды в скважины, а в пределах нижнего слоя ($0,3H_{sl}$) - в условиях одномерной задачи с вертикальной фильтрацией воды.

Послевзрывная деформация $S_{пв}$ является важной составляющей общей деформации уплотнения $S_{общ}$ и она зависит от величины взрывной просадки $S_в$ [1]. Следовательно, взрывная и послевзрывная деформации при $S_r \geq 0,85$ взаимосвязаны: чем больше $S_в$, тем меньше $S_{пв}$ и, наоборот, чем меньше $S_в$, тем больше $S_{пв}$. На рис.2 представлены графики развития взрывной просадки и послевзрывной деформации водонасыщенной лёссовой толщи при степени влажности грунта (в момент взрыва) $S_r = 0,86; 0,91; 0,97$ по данным лабораторно-стендовых опытов.

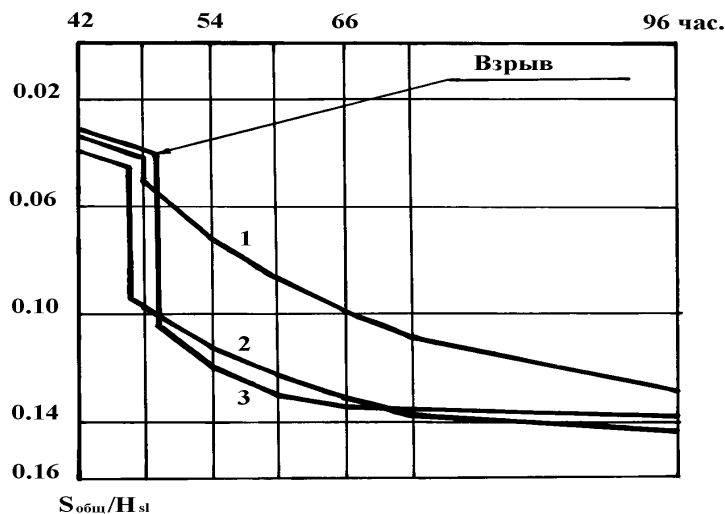


Рис. 2. Графики развития деформации грунта при степени влажности S_r :
 1 – 0,97; 2 – 0,91; 3 – 0,86

Как видно, при различной степени водонасыщения грунта величины $S_в$ и $S_{пв}$ разные, хотя их сумма во всех случаях практически равна. Вместе с тем, от

степени заполнения пор грунта водой в момент взрыва зависит и характер развития послевзрывной деформации $S_{нв}$. При этом быстрее завершение процесса фильтрационной консолидации и наступление условной стабилизации деформации достигается при $S_r=0,85$, что и является оптимальной при гидровзрывном методе [1,2].

В таблице 1. приведены соотношения (в процентах) составляющих деформаций S_z , S_e и $S_{нв}$ по данным лабораторно – стендовых и полевых опытов, а также производственных внедрений. Как видно, при степени влажности грунта $S_{r,l}=0,85-0,90$ результаты полевых экспериментальных исследований и производственных внедрений практически совпадают с данными лабораторно-стендовых опытов.

Таблица 1.

Составляющие деформаций	Соотношения составляющих деформаций (%)			
	По данным лабораторно-стендовых опытов при степени влажности в момент взрыва $S_{r,l}$ (см. рис.2)			По результатам полевых опытов и производственного внедрения [1]
	0,86	0,91	0,97	
S_z	23	28	27	20 – 25
S_e	46	30	10	40 – 45
$S_{нв}$	31	42	63	30 – 35

В первые сутки после взрыва деформация грунтовой толщи протекает с большой скоростью, а затем резко затухает. При этом основная часть (85-90%) послевзрывной деформации $S_{нв}$ протекает за первые 3-5 суток после взрыва, что условно соответствует окончанию процесса фильтрационной консолидации, а оставшая часть (10-15%), очевидно, связанная с ползучестью скелета – в течение относительно длительного времени. Условная стабилизация деформации (1см в неделю) в грунтовых условиях Таджикистана в зависимости от площади уплотнения наступает за 8-15 суток после взрыва.

Анализ результатов лабораторно-стендовых и натуральных экспериментальных исследований показывает, что кривая развития послевзрывной деформации $S_{нв}$ во времени достаточно удовлетворительно описывается уравнением теории фильтрационной консолидации в виде

$$S_t \approx S_{нв} (1 - e^{-at}); \quad (5)$$

где

α – коэффициент, учитывающий характер изменения сжимаемости грунта в процессе консолидации;

t – время после взрыва.

Обозначая $U = S_t / S_{nb}$, что характеризует степень консолидации, имеем

$$U = 1 - e^{-\alpha t}; \quad (6)$$

Логарифмируя выражение (6), имеем

$$\alpha = - \frac{\ln(1-U)}{t}; \quad (7)$$

Для определения коэффициента α необходимо вести инструментальные наблюдения за развитием послевзрывной деформации до достижения $U=0,85$. Затем, вычисляя по выражению (7) коэффициент α , определяем степень консолидации U по выражению (6) для любого момента времени после прекращения наблюдений.

Анализ результатов лабораторно-стендовых опытов и полевых экспериментальных исследований показал, что величина коэффициента α зависит от степени заполнения пор грунта водой в момент взрыва и при $S_{r,l}=0,85-0,95$ имеет разные значения. Для лессовых грунтов Таджикистана коэффициент α составляет 0,65-0,70; 0,40-0,45 и 0,25-0,30 при $S_{r,l}$ соответственно 0,85; 0,90; 0,95.

Для определения времени условной стабилизации деформации исходим из ее скорости. Дифференцируя выражение (5) получим

$$V = \frac{ds}{dt} = S_{пв} \alpha \cdot e^{-\alpha t}; \quad (8)$$

Исходя из допустимой скорости деформации для конкретного здания или сооружения ($V_{дон}$), определяется время ее условной стабилизации по выражению

$$t_{стаб.} = - \frac{\ln(V_{дон} / S_{пв} \alpha)}{\alpha}; \quad (9)$$

Наблюдения показывают, что расчетное время условной стабилизации деформации практически совпадает с фактическим.

Пример. Рассмотрим результаты уплотнения лессовых просадочных грунтов мощностью $H_{sl}=20\text{м}$ гидровзрывным методом в основании объекта «Пансионат на 200 мест», состоящего из трех блоков [1].

Как показано в [1], при ожидаемой просадке от собственного веса грунта (по данным компрессионных испытаний) $S_{slg}=21,0\text{см}$, фактическая общая деформация уплотнения при гидровзрывном методе составила $S_{общ}=200-210\text{см}$, что в 10 раз больше. При этом составляющие деформации S_3 , S_6 , $S_{нв}$ составили соответственно 33-40см, 90-104см и 73-83см, т.е. 15-19%, 45-47% и 36-38% общей деформации уплотнения $S_{общ}$. Эти данные в сопоставлении с данными таблицы 1 показывают, что уплотнение грунтов произведено при степени влажности $S_r=0,85-0,90$.

На рис. 3 представлены графики развития деформации грунтов трех участков (блоков) после взрыва. Как видно, основная часть послевзрывной деформации (85-90%) произошли за 3-4 суток, а условная стабилизация деформации достигла за 7-11 суток после взрыва.

При природных значениях пористости грунта $n_o=0,46$ (коэффициент пористости $e_o=0,86$) (усредненные по глубине) определяем взрывную просадку по формуле [1]

$$S_e=(H_{sl}-2,5) \cdot (1 - S_{r1}) \cdot n_1; \quad (10)$$

где

S_{r1} и n_1 – степень влажности и пористость грунта в момент взрыва.

По данным расчета, при просадке грунта от собственного веса в ходе 10-12 суточного ускоренного замачивания (фаза 1) $S_3=35-40\text{см}$, пористость грунта в момент взрыва будет равна $n_1=0,45$. Тогда при степени влажности грунта в интервале $S_{r1}=0,85 - 0,90$ взрывная просадка по выражению (10) составляет $S_e=80-110\text{см}$. Как видно, расчетная взрывная просадка S_e практически равна фактической. Принимая в среднем $S_e=90\text{см}$, определяем по выражениям (3 и 4) коэффициент пористости $e_2=0,78$ и степень влажности грунта $S_{r2} = 0,96$ сразу после взрыва.

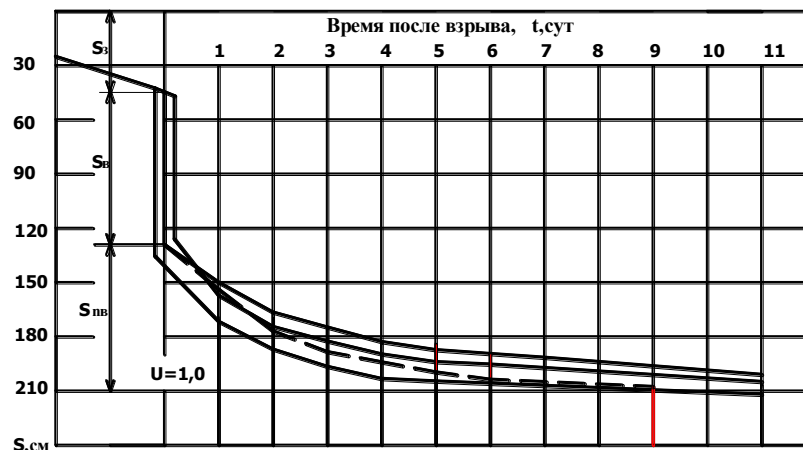


Рис. 3. Графики развития деформаций грунтов по фактическим данным уплотнения (сплошная линия) и предлагаемой методике прогноза (пунктирная линия)

Для прогноза развития послевзрывной деформации воспользуемся выражением (6), что характеризует степень послевзрывной консолидации во времени. Принимая коэффициент $\alpha=0,70$ и $\alpha=0,45$, которые соответствуют степени влажности грунта в момент взрыва 0,85 и 0,90, определяем степень консолидации в разное время после взрыва (табл. 2). Как видно, степень консолидации $U=0,98$ достигается при $S_{rI}=0,85$ за 6 суток после взрыва, а при $S_{rI}=0,90$ за 9 суток.

Таблица 2.

Степень влажности грунта в момент взрыва	Коэфф. α	Степень консолидации U после взрыва при времени t, сут.								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,85	0,70	0,50	0,75	0,88	0,94	0,97	0,98			
0,90	0,45	0,36	0,59	0,74	0,84	0,90	0,93	0,96	0,97	0,98

Развитие послевзрывной деформации по данным табл. 2 при $S_{rI}=0,85-0,90$ имеет практически такой же характер, что и при фактическом уплотнении грунтов (см. рис. 3).

В соответствии с выражением (9) время условной стабилизации деформации при ее допустимой скорости $V_{дон}=1\text{см/нед.}$ ($0,143\text{см/сут.}$) и фактическом значении $S_{нб}=73\text{см}$ составляет 8 и 12 суток при S_{rI} соответственно 0,85 и 0,90. Как видно, время достижения условной стабилизации деформаций по выражению (9) практически совпадает с результатами фактической стабилизации.

Выводы

1. При уплотнении просадочных лессовых грунтов гидровзрывным методом процесс послевзрывной консолидации может быть описан теорией фильтрационной консолидации. Однако мгновенное разрушение структуры грунта при взрывных воздействиях, сжатие и растворение пузырьков воздуха, а также существенное повышение порового давления способствуют значительному ускорению этого процесса.

2. В грунтовых условиях Таджикистана основная часть (85-90%) послевзрывной деформации $S_{пв}$ протекает за первые 3-5 суток после взрыва, что условно соответствует окончанию процесса фильтрационной консолидации, а оставшаяся часть (10-15%), очевидно, связанная с ползучестью скелета – в течении относительно длительного времени. Условная стабилизация деформации (1см в нед.) в зависимости от площади уплотнения наступает за 8-15сут. после взрыва.

3. Предлагаемая методика инженерной оценки послевзрывной консолидации водонасыщенной лессовой толщи нарушенной структуры дает удовлетворительные результаты, практически совпадающие с фактическими.

Литература:

1. Рузиев А.Р. Особенности уплотнения и деформации просадочного грунта при гидровзрывном методе //Основания, фундаменты и механика грунтов.-1991, -с. 11-15.

2. Рузиев А.Р. Характер просадки и эффективность уплотнения лессового грунта при гидровзрывном методе //Основания, фундаменты и механика грунтов.-2000, -№6. –с. 12-16.

3. Рузиев А.Р. Особенности развития деформаций при ускоренном замачивании лессовой толщи //Известия АН Тадж. ССР. 1985. -212. –с.97-99.

4. Рузиев А.Р. Некоторые рекомендации по уплотнению лессовых просадочных грунтов глубинными взрывами //Изв. АНТадж. ССР. 1985.-№3.-с.80-82.

5. Рекомендации по уплотнению просадочных грунтов большой мощности гидровзрывным методом/НИИСКГосстроя СССР.–М. Стройиздат, 1984.-56с.

ҲАЛИ МАСЪАЛАИ ФИШЎРДАШАВИИ ҚАБАТИ ХОҚҲОИ ЛЁССИ СЕРОБ БАЪД АЗ ТАЪСИРИ ЗИЧКУНИИ ҚАБАТИ ХОҚҲОИ ЛЁССИ ФУРЎРАВАНДА БО УСУЛИ «ГИДРОВЗРЫВ»

А. Рӯзиев

Дар мақола фишӯрдашавии қабати хокҳои лёсси сероб баъд аз таъсири нерӯи таркиш ҳангоми зичкунии онҳо бо усули “гидровзрыв” оварда шудааст. Методикаи муҳандисии баҳодиҳии фишӯрдашавии баъдитаркишӣ пешниҳод шудааст, натиҷаҳои муқоисавии пешбинии деформатсияи баъдитаркишӣ бо методикаи пешниҳодшуда бо натиҷаҳои воқеии деформатсия дар майдончаи сохтмонӣ оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: қабати сероби хокҳои лёсс, «гидровзрыв», нерӯи таркиш, фишӯрдашавии ҷабдишӣ, деформатсияи баъдитаркишӣ.

ENGINEERING METHOD OF ANALYZING OF CONSOLIDATION OF SATURATED LOESS MASS DISLOKATED BY EXPLOSION

A. Ruziev

Process of compression of water-saturated loessial thickness of the broken structure at her consolidation is stated by a hydroexplosive method. The technique of engineering assessment of postexplosive consolidation is offered, comparative results of the forecast of development of postexplosive deformation on the offered technique with actual data of consolidation of soil on a concrete object are given.

Keywords: water-saturated loessial soil, hydroexplosion, explosive influence, filtrational consolidation, postexplosive deformation.

Сведения об авторе:

Рӯзиев Ахмадхон – к.т.н., доцент кафедри «Подземные сооружения, основания и фундаменты» ТТУ имени академика М.С. Осими. Область научных интересов – строительная геотехника и геотехнология. Автор двух книг, 7 учебных и методических пособий, более 80 опубликованных научных трудов. Контактная информация: тел. 935319755.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОВЕРКИ НА СООТВЕТСТВИЕ НОРМАМ КР ПО ТЕПЛОЗАЩИТЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПАРОПРОНИЦАНИЮ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

М.Д Кутуев, И.К. Манапбаев

(Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова)

В статье рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением паропроницаемости ограждающих конструкций. Представляется алгоритм вычисления и анализа соответствия результатов этих вычислений нормам, принятым на территории Кыргызской Республики. Этот алгоритм в дальнейшем применяется для создания соответствующей программы для ЭВМ.

Ключевые слова: *сопротивление паропроницаемости, многослойная конструкция, влажность, влагообмен, увлажняемый слой.*

После перехода строительной отрасли на повышенный уровень теплозащиты зданий возник ряд неопределенностей, как с проектированием теплозащиты ограждающих конструкций, так и с изучением этого раздела строительной физики в вузах страны.

Без серьезных научных обоснований и широкой экспериментальной проверки распространение получают многослойные конструкции, проектирование которых основывается на методологии проектирования однослойных стен. В данной работе рассматриваются вопросы методики ускорения проектирования и эксплуатационных исследований многослойных ограждающих конструкций повышенной теплозащиты посредством применения достижений информационной технологии.

Общеизвестно, что рационально запроектированные наружные ограждающие конструкции зданий должны удовлетворять следующим теплотехническим требованиям:

- обладать достаточными теплозащитными свойствами, предохраняя помещения от холодов в зимнее время и осенью, и защищать их от перегрева солнцем в летнее время;

- при эксплуатации не иметь на внутренней поверхности слишком низкой температуры во избежание образования на ней конденсата;
- воздухопроницаемость их не должна превосходить допустимого предела, выше которого воздухообмен будет охлаждать помещение;
- сохранять нормальный влажностный режим, учитывая, что увлажненные ограждения ухудшают его теплозащитные свойства и недолговечны [1].

При расчетах помимо температур наружного воздуха необходимо учитывать и влажность воздуха в районе строительства. Следует отметить, что влага оказывает огромное влияние на теплозащитные качества ограждений, т.к. вода прекрасно проводит тепло, а воздух, особенно сухой, обладает теплоизоляционными качествами.

При определенном атмосферном давлении и температуре упругость водяного пара, поступающего в данный объем воздуха извне, увеличивается только до определенного предела, выше которого наступает насыщение воздуха влагой и образуется конденсат.

Степень влияния влажности на теплотехнические качества и долговечность ограждения зависит от материала и конструктивных особенностей ограждения, температурно-влажностного режима помещений и насыщенности влагой внешней среды [2].

Поэтому строительные материалы с большим количеством пор, заполненных воздухом, имеют хорошие теплозащитные свойства. Однако, если поры заполняются влажным воздухом или в них проникает влага, теплоизоляционная способность любого материала ухудшается. Кроме того, влага растворяет химические вещества (кислоты, соли, щелочи), которые приводят к быстрому разрушению материалов. Стены отсыревают, резко ухудшается микроклимат помещений, человек зябнет и часто простужается.

Повышение влажности строительных материалов увеличивает их теплопроводность, что существенно снижает теплозащитные качества ограждений. Влажный строительный материал не приемлем и с гигиенической

точки, и, кроме того, влажностный режим ограждения оказывает отрицательное влияние на долговечность ограждения [3].

И поэтому необходимо еще на этапе проектирования определить поведение многослойных конструкций под действием влажности. Но такой результат можно получить только в условиях эксплуатации, где «моделирование» паропроницаемости через ограждающую конструкцию будет выполнено точнее. Для решения этой задачи без натуральных исследований можно использовать моделирование этого процесса на компьютере. Компьютерное моделирование дало бы возможность оценить состояние ограждений для конкретных населенных пунктов КР без значительных материальных затрат.

В данной работе рассматривается создание алгоритма решения вышеперечисленных задач на основе математической модели [4].

Для расчета сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции вводятся значения толщины δ_i и коэффициента паропроницаемости μ_i каждого слоя выбранных строительных материалов. Для более точных расчетов необходимо ввести еще и сопротивление влагообмену внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции $R_{воб.и}$ и $R_{воб.е}$.

Далее из условия максимального сопротивления теплопроводности определяется расположение увлажняемого слоя. После этого в зависимости от расположения увлажняемого слоя определяется сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации R_{vpi} и между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации R_{vpe} . Далее, пользуясь таблицей средних месячных температур наружного воздуха данной местности, определяются средние температуры для зимнего, весенне-осеннего, летнего периода и периода со средней отрицательной температурой. Затем для соответствующих периодов в зависимости от температуры наружного, внутреннего воздуха и термического сопротивления производится расчет температур на поверхностях ограждения и на границах слоев. Из таблицы СП КР 23-101-2009 для соответствующих температур и периодов вводятся значения упругостей

насыщенного пара E_1, E_2, E_3 . Производится расчет парциального давления водяного пара по толще стены и на поверхностях ограждения.

На следующем шаге, на основе полученных результатов, строятся графики парциальных давлений насыщенного водного пара E , водяного пара e в толще стены и на поверхностях ограждения, температуры t на границах слоев для зимнего периода.

Для дальнейших расчетов определяется упругость водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период E .

Далее определяется средняя упругость водяного пара наружного воздуха за годовой период e_{ext} . Затем определяется средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными температурами $e_{ext.o}$. Рассчитывается продолжительность суточного периода влагонакопления, равной периоду с отрицательной среднемесячной температурой наружного воздуха z_o .

На основе полученных результатов рассчитывается требуемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации R_{vp1}^{reg} .

Для расчета требуемого сопротивления паропрооницанию из условия ограничения влаги в ограждающих конструкциях за период с отрицательными температурами наружного воздуха R_{vp2}^{reg} вводятся плотность материала γ , толщина δ , предельно допустимое за период влагонакопления z_o приращение влаги в материале $\Delta\omega$ увлажняемого слоя. Определяется коэффициент, η который необходим для расчета R_{vp2}^{reg} . На следующем шаге рассчитывается требуемое сопротивление паропрооницанию из условия ограничения влаги в ограждающих конструкциях за период с отрицательными температурами наружного воздуха R_{vp2}^{reg} . Предпоследним шагом этого алгоритма будет проверка условия п.9.1. СНИП 23-01-2009 $R_{vpi} > R_{vp1}^{reg}, R_{vpi} > R_{vp2}^{reg}$.

Если не выполняются эти условия, то необходимо вернуться к этапу выбора материалов ограждения (этап 1-2) и далее пройти все перечисленные

пункты до тех пор, пока не выполняются все требования. Если условия выполняются, то необходимо вывести сообщения о соответствии ограждения требованиям СНиП по переувлажнению. В результате построения блок-схемы этого этапа получим следующее (рис. 1).

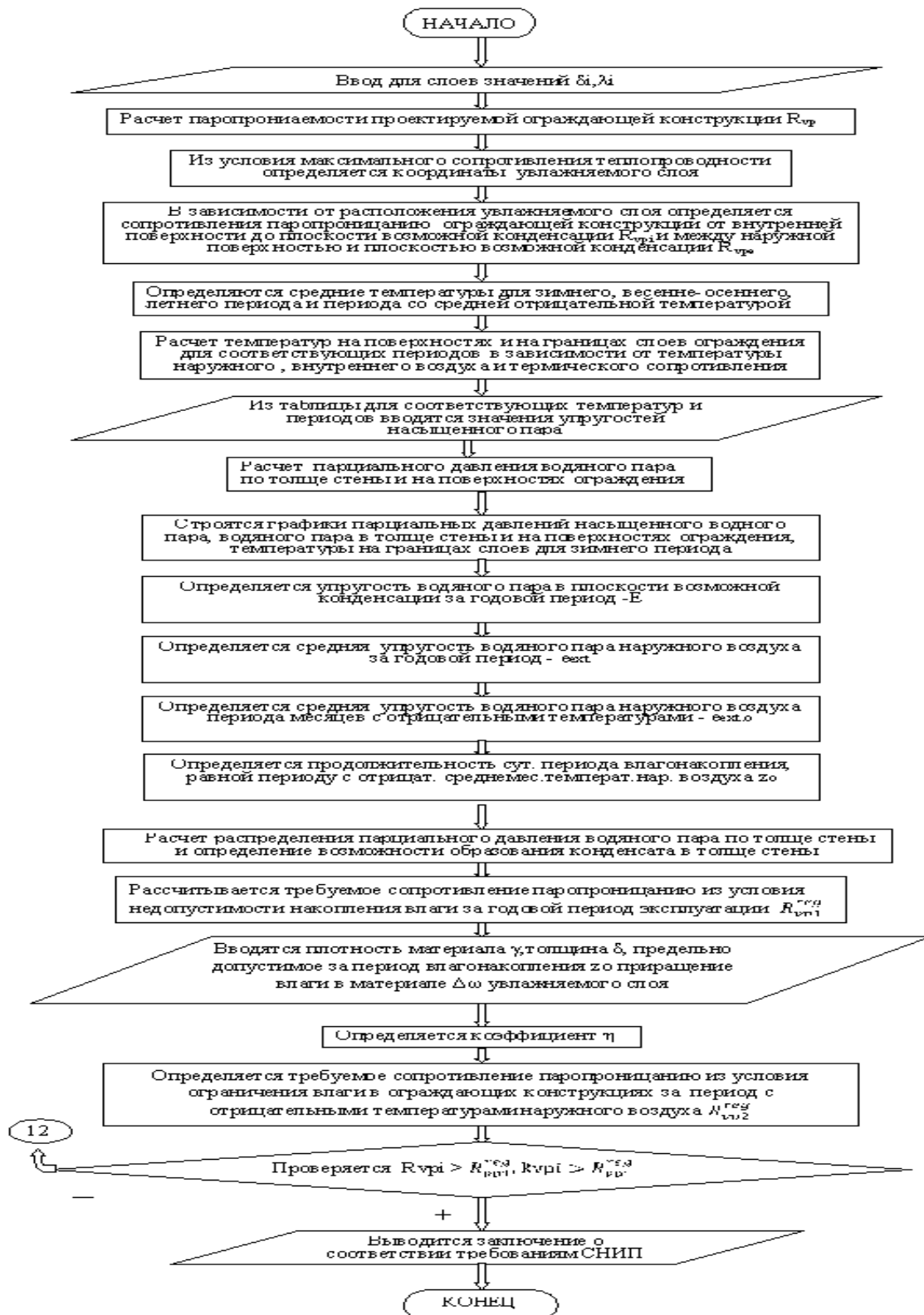


Рис. 1.

Далее на основе этого алгоритма составляется программа для определения и проверки на соответствие нормам теплозащиты сопротивления паропрооницанию ограждающей конструкции, принятым на территории КР.

Литература:

1. Кутуев М.Д., Манапбаев И.К. Учет климатических условий Кыргызстана при проектировании зданий и сооружений//НИИПП АПСН. Чебоксары, 2014. -С.8-12.
2. Манапбаев И.К. Моделирование расчета распространения тепла в ограждающих конструкциях с учетом ветряного фактора регионов Кыргызстана //Научно-информационный ж-л. Материаловедение, №1, Бишкек, 2016.-С.86-90.
3. Манапбаев И.К. Исследование климатических параметров для теплотехнических расчетов тепловой защиты зданий в условиях КР.//Труды II Международной научно практической конференции. Алматы,2015. -С.520-524.
4. Кутуев М.Д., Манапбаев И.К., Аралбаев М.Э. Определение и проверка на соответствие нормам теплозащиты сопротивления паропрооницанию ограждающей конструкции.//Научно-информационный журнал «Материаловедение», №2(5), Бишкек,2014. -С.204-207.

АЛГОРИТМИ МУАЙЯНКУНӢ ВА ТАФТИШ МУВОФИҚИ МЕЪЁРҲОИ ЧҚ ДОИР БА ГАРМИНИГОҲДОРИИ МУҚОВИМАТИ БУҒГУЗАРОНИИ КОНСТРУКСИЯҲОИ ИҲОТАКУНАНДА

М.Д. Кутуев, И.К. Манапбаев

Дар мақола масъалаҳои вобастаи таъмини буғгузаронии конструксияҳои иҳотакунанда дида баромада шудаанд. Алгоритми ҳисоб ва таҳлили мувофиқати натиҷаҳои ин ҳисобҳо бо меъёрҳои дар ҳудуди Ҷумҳурии Қирғизистон қабулшуда пешниҳод гардидааст. Ин алгоритм дар оянда барои сохтани барномаҳои мувофиқ дар МЭҲ истифода мешавад.

Калимаҳои калидӣ: муқовимат ба буғгузаронӣ, конструксияи бисёрқабата, намнокӣ, мубодилаи намӣ, қабати намкунанда.

DETERMINATION ALGORITHM AND CONFORMANCE INSPECTION WITH REPUBLIK OF KIRGISISTAN STANDARDS ON BUILDING ENVELOPE VAPOR-PERMEABILITY RESISTANCE THERMAL PROTECTION

M.D. Kutuev, I.K. Manarbaev

The article considers issues related to providing with building envelope vapor-permeability and represents calculation algorithm and calculation results conformance analysis with standards accepted in the territory of Kyrgyz Republic. This algorithm will be used for the creation of appropriate computer program.

Key words: resistance to vapor permeation, multilayer construction, moisture, moisture exchange, moistened layer.

Сведения об авторах:

Кутуев Мухамедий Дадиевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Механика и природообустройство» КГУСТА.

Манапбаев Исраил Калыбаевич – доцент кафедры «Обеспечение безопасности информационных систем» КГУСТА, e-mail: imanarbaev@mail.ru.

УТИЛИЗАЦИЯ ЗОЛЫ УГЛЯ ФОН-ЯГНОБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СОСТАВЕ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Ш.И. Ахмадов, Г.Г. Шодиев

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье приведены результаты исследования по применению золы угля Фон-Ягнобского месторождения в составе силикатного кирпича. Приведены прочностные характеристики кирпича, и механизм влияния золы на структурообразование известково-зольной смеси при гидротермальной обработки.

Ключевые слова: *силикатный кирпич, известь, зола, прочность, рентгенограмма, термограмма, автоклав, Фон-Ягноб.*

В Таджикистане таджикско-китайское предприятие «Кумлун – Кашгар» выпускает силикатный кирпич из извести и кварцевого песка. На базе данного предприятия проведены лабораторные опыты по замене песка на золу угля.

Зольность углей некоторых месторождений Таджикистана иногда может быть до 40%. В качестве примера в табл. 1 приведены характеристические показатели состава угля месторождения Фон-Ягноб [1]. Данный уголь применяется на ТЭЦ-2 города Душанбе. Мы использовали золу данного угля в качестве компонента сырья кирпича.

Таблица 1.

Характеристики состава угля месторождения Фон-Ягноб

Влажность, %	Зольность, %	Летучие вещества, %	Соедине- ния серы, %	Фосфор, %	Элементарный состав, %	
					С	H ₂
0,25-2,62	3,18-38,81	20,73-40,52	0,17-6,84	0,05-0,237	79,06-87,53	4,73-6,33

Образцы готовили следующим образом. Компоненты смеси перемешивались до однородного состояния и смесь увлажнялась до *влажности 12...15%*. Увлажненную массу выдержали в течение 2 - 4 ч для полного гашения извести. Смесь доувлажняли, так как вследствие гидратации извести, часть воды связалась в Ca(OH)₂. Далее приготовили образцы-цилиндры 50x50 мм путем прессования смеси в пресс-форму под удельным давлением до 20 МПа.

Изготовленные цилиндры помещали в автоклав и запаривали по следующему режиму: 2 ч - подъем температуры, 6 ч - выдержка при давлении 1,0 МПа, затем постепенное остывание за 1,5 - 2 ч.

Извлеченные из автоклава образцы – цилиндры высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 100°C определили их плотность и прочность на сжатие. Исследуемый состав состоял из 20 % извести в пересчете на CaO и 80 % золы угля Фон-Ягнобского месторождения.

Для выявления особенностей формирования фазового состава были проведены рентгенофазовый (РФА) и дифференциально-термический анализы (ДТА). Идентификацию фаз осуществляли по общепринятым методикам[2]. Состав образовавшихся продуктов автоклавного синтеза в течение 8 ч, беззольного состава по данным РФА (рис. 1) представлен следующими основными фазами: остаточный портландит Ca (OH)₂ (4,91 x 10⁻¹⁰ м и далее значения в 10⁻¹⁰ м; 2,63; 1,80), остаточный кварц золы SiO₂ (4,27; 3,35; 2,28;

1,80), синтезированный тоберморит (11,48; 5,41; 3,08; 2,98; 2,79), остаточный или вторичный кальцит (3,04; 2,28; 1,93). Помимо указанных фаз, имеются отражения гидрогранатов: катоит - 5,10; 2,79; 2,28; 1,67 и железосодержащего гидрограната - 3,08; 2,74; 1,62. Возможно присутствие фаз С-S-H (I и II) - пики 3,07 и 2,80, однако отражения при малых углах для этих фаз отсутствуют (12,5 и 9,80). Выраженным гало характеризуется наличие стекловидной фазы.

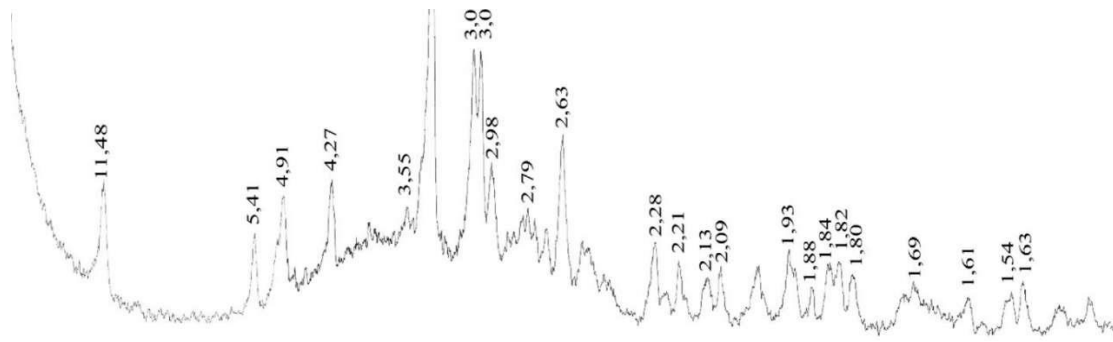


Рис. 1. Рентгенограмма известково-золяного камня состава 20% извести, 80% золы после 8 часов изотермической выдержки

Термический анализ бездобавочного состава после 8 ч автоклавирования (рис. 2) показывает ДТГ-эффект в области до 95°C, связанный с удалением адсорбционной влаги[3]. Наблюдается присутствие гидрогранатов, выраженное небольшой потерей массы при 373°C. Сильный ДТГ-эффект при 447°C подтверждает присутствие остаточного портландита $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Тоберморитовая фаза, имеющая значительные отклонения отражения РФА от 11,3, представляет собой алюминий замещенный тоберморит с другими примесями и поэтому имеет потерю массы при температуре 180°C, значительно меньшей 240°C.

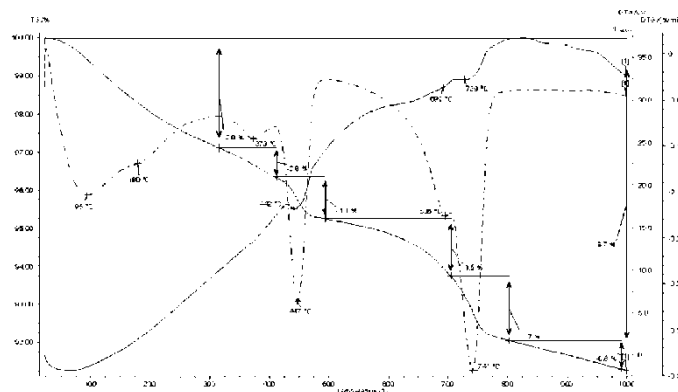


Рис. 2. Термограмма продуктов гидратации образцов на основе золы угля ТЭЦ и 20% извести, при 8 ч изотермической выдержки

Также об этом свидетельствует большая потеря массы, связанная с удалением адсорбционной влаги и потерей воды гелевидной части. Отмечается ДТГ-эффект гидрогранатов при 381°C. Потеря массы на эффектах 185 и 727°C увеличивается до 2,1 и 2,4% соответственно.

Таким образом ДТГ-эффект при 727°C относится к разложению фазы С-А-S-H, а не кальцита, так как наблюдается исчезновение остаточного портландита Ca (ОН)₂.

В таблице 2 приведены характеристики свойств полученного силикатного кирпича. Как видно, с использованием золы можно получить кирпич с прочностью 20 МПа.

Таблица 2.

Прочность силикатного кирпича и характеристики его состава

Состав массы, %		Изотерма автоклавирования, ч	Прочность камня, МПа	Высота пика 11,5 тобермо-рита (РФА), мм	Потеря массы DTG при 160-190°C, %	Потеря массы DTG при 375-385°C, %	Потеря массы DTG при 440-450°C, %	Потеря массы DTG при 725-735°C, %
Известь	Зола							
20	80	8	20	48	1,5	0,8	1,1	1,7

Таким образом, имеется возможность утилизировать золу угля от его сжигания на ТЭЦ-2 города Душанбе в качестве компонента в производстве силикатного кирпича.

Литература:

1. Шарифов А., Шодиев Г.Г., Бобоев Т.С. и др. Экологические проблемы использования угля в качестве энергоносителя и способы их решения. //Вестник Таджикского технического университета.-2015.-4(32).-С.183-187.

2. Караваев Н.М., Румянцева З.А., Певзнер З.И., и др. Способы использования углей Зерафшанской долины в промышленности и технико-экономические их показатели. - Душанбе, 1963, 156 с.

3. Боженков, П.И. Технология автоклавных материалов. П.И. Боженков. – Л.: Стройиздат, 1978. – 378 с.

ИСТИФОДАИ ХОКИСТАРИ АНГИШТИ КОНИ ФОН – ЯҒНОБ ДАР ТАРКИБИ ХИШТИ СИЛИКАТӢ

Ш.И. Аҳмадов, Ғ.Ғ. Шодиев

Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти ҳосиятҳои хишти силикатие, ки дар таркибаш хокистари ангишти Фон – Яғноб дорад, оварда шудаанд. Механизми таъсири хишти силикатӣ ба қолабгирии омехтаи оҳаку хокистар ҳангоми коркарди гидротермикӣ ва нишондоди мустаҳкамӣ хишт оварда шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: хишти силикатӣ, оҳак, хокистар, мустаҳкамӣ, рентгенограмма, термограмма, автоклав, Фон-Яғноб.

UTILIZATION OF THE SOIL OF THE COAL OF THE FON-YAGNOB DEPOSIT IN THE COMPOSITION OF SILICATE BRICK

Sh.I. Ahmadov, G.G. Shodiev

The article presents results of the using of coal from the Fon-Yagnob deposit as a part of silicate brick. There are given strength characteristics of the brick and the mechanism of the effect of ash on the structure formation of the lime - ash mixture during hydrothermal processing.

Key words: silicate brick, lime, ash, strength, radiograph, thermogram, autoclaving, Fon-Yagnob.

Сведение об авторах:

Аҳмадов Ш.И. – аспирант кафедри "Технология химических производств" Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Контактная информация: тел. 93-448-89-11, e-mail: Sherdil_Isokovich@mail.ru.

Шодиев Г.Г. – ассистент кафедри "Технология химических производств" Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Контактная информация: тел. 92-767-93-48, e-mail: golib2909@mail.ru.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ МЕТОДОМ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Р.Р. Саидов

(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими)

В статье изложены алгоритм и результаты численного решения задачи 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: балка-стенка, матрица внутренней жесткости, метод сосредоточенных деформаций, матрица внешней жесткости.

Оценка точности и эффективности метода сосредоточенных деформаций (МСД) применительно к задачам статики плоского напряженного состояния дана в работах [1,3], где исследованы распределения напряжений на контурах и в теле квадратной балки-стенки с заземленными боковыми гранями от действия распределенной по верхней грани нагрузки. На основе численных экспериментов исследованы вопросы сходимости и точности МСД при различных разбиениях внутренней области балки-стенки. Результаты, полученные при разбиении балки-стенки на сетке 24x24, сопоставляются с известными результатами численного решения методом конечных разностей (МКР) [1].

В данной работе рассматривается развитие метода сосредоточенных деформаций для решения статических задач плоско-напряженных систем. Плоская несущая конструкция, расположенная в правой прямоугольной системе координат OXY , разбивается плоскостями сосредоточенных деформаций на прямоугольные элементы: по горизонтали на m , а по вертикали на n элементов. Деформации растяжения-сжатия, сдвига и поворота сосредотачиваются на линиях деления, а также на контурных линиях (рис. 1а). В общем, можно предполагать, что система состоит из разнотипных

элементов с различными модулями упругости, площадями поперечных сечений на гранях элементов и моментами инерций сечений граней относительно оси Z .

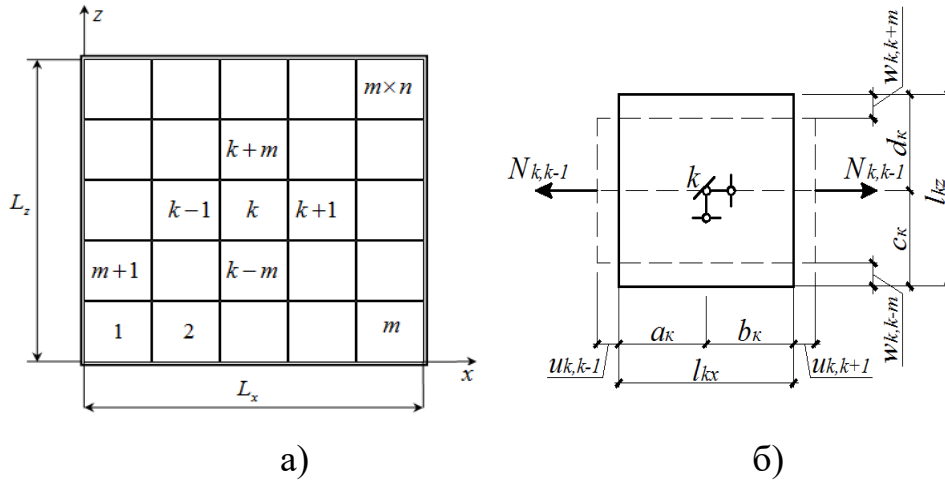


Рис. 1. Схема разбивки плоской системы (а) и деформирование элемента k от действия нормальных сил (б).

Для плоского напряженного состояния закон Гука в случае изотропного материала записывается в виде

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\mu^2}(\varepsilon_x + \mu\varepsilon_z), \quad \sigma_z = \frac{E}{1-\mu^2}(\varepsilon_z + \mu\varepsilon_x), \quad (1)$$

$$\tau = G\gamma_{xz} = \frac{E}{2(1+\mu)}\gamma_{xz}. \quad (2)$$

Из рассмотрения равновесия k -го конечного элемента от действия нормальных сил, направленных по оси x (рис.1,б), выразив относительные деформации через абсолютные перемещения граней конечного элемента, соотношения (1) можно представить так:

$$N_{k,k-1} = \frac{E_k F_{k,k-1}}{1-\mu_k^2} \left[\frac{u_{k,k-1}}{a_k} + \frac{\mu_k (w_{k,k-m} + w_{k,k+m})}{l_{kz}} \right],$$

$$N_{k,k+1} = \frac{E_k F_{k,k+1}}{1-\mu_k^2} \left[\frac{u_{k,k+1}}{b_k} + \frac{\mu_k (w_{k,k-m} + w_{k,k+m})}{l_{kz}} \right], \quad (3)$$

Уравнения (3) возможны при условии, что неуравновешенные силы по противоположенным граням воспринимаются связями метода перемещений. Аналогичные уравнения можно записать при деформировании элемента нормальными силами по оси z .

$$N_{k,k-m} = \frac{E_k F_{k,k-m}}{1-\mu_k^2} \left[\frac{w_{k,k-m}}{c_k} + \frac{\mu_k (u_{k,k-1} + u_{k,k+1})}{l_{kx}} \right],$$

$$N_{k,k+m} = \frac{E_k F_{k,k+m}}{1-\mu_k^2} \left[\frac{w_{k,k+m}}{d_k} + \frac{\mu_k (u_{k,k-1} + u_{k,k+1})}{l_{kx}} \right]. \quad (4)$$

где

$l_{kx} = a_k + b_k$ - длина элемента по оси x .

Уравнения (3) и (4) можно представить в векторно-матричной форме

$$\mathbf{N}_k = \mathbf{C}_{k,N} \mathbf{U}_{k,N}, \quad (5)$$

$$\mathbf{U}_{k,N} = (u_{k,k-1} \ w_{k,k-m} \ w_{k,k+m} \ u_{k,k+1})$$

$$\mathbf{N}_k = (N_{k,k-1} \ N_{k,k-m} \ N_{k,k+m} \ N_{k,k+1})$$

$$\mathbf{C}_{k,N} = \frac{E_k}{1-\mu_k^2} \begin{bmatrix} \frac{F_{k,k-1}}{a_k} & \frac{\mu_k F_{k,k-1}}{l_{ky}} & \frac{\mu_k F_{k,k-1}}{l_{ky}} & 0 \\ \frac{\mu_k F_{k,k-m}}{l_{kx}} & \frac{F_{k,k-m}}{c_k} & 0 & \frac{\mu_k F_{k,k-m}}{l_{kx}} \\ \frac{\mu_k F_{k,k+m}}{l_{kx}} & 0 & \frac{F_{k,k+m}}{d_k} & \frac{\mu_k F_{k,k+m}}{l_{kx}} \\ 0 & \frac{\mu_k F_{k,k+1}}{l_{kx}} & \frac{\mu_k F_{k,k+1}}{l_{kx}} & \frac{F_{k,k+1}}{b_k} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Рассмотрев деформацию изгиба (рис. 2а) с учетом гипотезы плоских сечений, можно написать

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\mu^2} \varepsilon_x, \quad \sigma_y = \frac{E}{1-\mu^2} \varepsilon_y, \quad M_y = \int_F \sigma_x dF \cdot z = \frac{E}{1-\mu^2} \int_F \varepsilon_x dF \cdot z = \frac{E}{\rho(1-\mu^2)} \int_F z^2 dF = \frac{EI_y}{1-\mu^2} \cdot \frac{\varphi}{a}, \quad (7)$$

где

$\rho = a / \varphi$ - радиус кривизны нейтрального слоя;

I_y - момент инерции.

Исходя из (7), составим выражения закона Гука при изгибе

$$M_{k,k-1} = \frac{E_k I_{k,k-1}}{1-\mu_k^2} \cdot \frac{\varphi_{k,k-1}}{a_k}, \quad M_{k,k+1} = \frac{E_k I_{k,k+1}}{1-\mu_k^2} \cdot \frac{\varphi_{k,k+1}}{b_k} \quad (8)$$

Аналогичные (8) выражения от изгибающих моментов, действующих на двух других гранях, записываются в виде

$$M_{k,k-m} = \frac{E_k I_{k,k-m}}{1-\mu_k^2} \cdot \frac{\varphi_{k,k-m}}{c_k}, \quad M_{k,k+m} = \frac{E_k I_{k,k+m}}{1-\mu_k^2} \cdot \frac{\varphi_{k,k+m}}{d_k}. \quad (9)$$

Из рассмотрения деформации сдвига (рис. 2б) в соответствии с законом Гука (1) и с учетом $\gamma_{k,k-1} = \Delta_{k,k-1} / a_k$, $\gamma_{k,k+1} = \Delta_{k,k+1} / b_k$, получим

$$Q_{k,k-1} = \frac{E_k F_{k,k-1}}{2(1 + \mu_k)} \cdot \frac{\Delta_{k,k-1}}{a_k}, \quad Q_{k,k+1} = \frac{E_k F_{k,k+1}}{2(1 + \mu_k)} \cdot \frac{\Delta_{k,k+1}}{b_k}, \quad (10)$$

здесь $F_{k,k-1} = F_{k-1} / \mu_{k-1}$, $F_{k,k+1} = F_{k+1} / \mu_{k+1}$, F_{k-1}, F_{k+1} – площади поперечных сечений левой и правой грани k -го элемента, μ_{k-1}, μ_{k+1} – коэффициенты формы поперечных сечений граней. При действии сдвигающих усилий на противоположных гранях, параллельных оси x по аналогии с (10), будем иметь

$$Q_{k,k-m} = \frac{E_k F_{k,k-m}}{2(1 + \mu_k)} \cdot \frac{\Delta_{k,k-m}}{c_k}, \quad Q_{k,k+m} = \frac{E_k F_{k,k+m}}{2(1 + \mu_k)} \cdot \frac{\Delta_{k,k+m}}{d_k}. \quad (11)$$

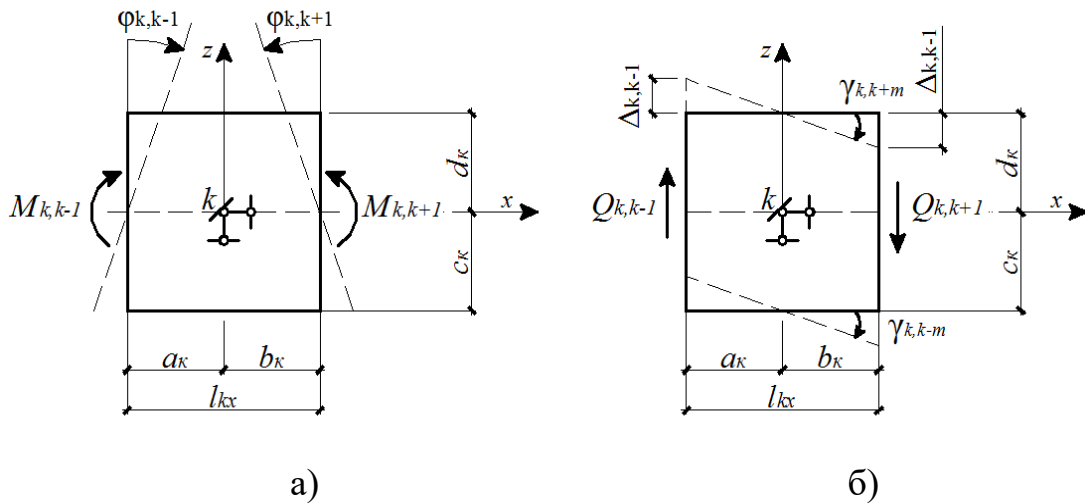


Рис.2. Деформации конечного элемента: изгиба (а) и сдвига (б).

Представленные зависимости позволяют сформировать матрицу внутренней жесткости конечного элемента метода сосредоточенных деформаций.

Аналогичным образом можно получить матрицы внутренней жесткости k -го элемента, соответствующие деформациям изгиба и сдвига. Уравнения (8) и (9) представляются в матричной форме

$$\mathbf{M}_k = \mathbf{C}_{k,M} \mathbf{U}_{k,M}, \quad (12)$$

где матрица жесткости является диагональной

$$\mathbf{C}_{k,M} = \text{diag} \left(\frac{I_{k,k-1}}{a_k}, \frac{I_{k,k-m}}{c_k}, \frac{I_{k,k+m}}{d_k}, \frac{I_{k,k+1}}{b_k} \right) \cdot \frac{E_k}{1 - \mu_k^2},$$

$$\mathbf{M}_k = (M_{k,k-1} \ M_{k,k-m} \ M_{k,k+m} \ M_{k,k+1}), \ \mathbf{U}_{k,M} = (\varphi_{k,k-1} \ \varphi_{k,k-m} \ \varphi_{k,k+m} \ \varphi_{k,k+1}).$$

Из уравнения (10) и (11) следует, что вектор сдвигающих усилий может быть представлен в виде

$$\mathbf{Q}_k = \mathbf{C}_{k,Q} \mathbf{U}_{k,Q}, \quad (13)$$

здесь матрица жесткости также диагональная

$$\mathbf{C}_{k,Q} = \text{diag} \left(\frac{F_{k,k-1}}{a_k} \quad \frac{F_{k,k-m}}{c_k} \quad \frac{F_{k,k+m}}{d_k} \quad \frac{F_{k,k+1}}{b_k} \right) \cdot \frac{E_k}{2(1+\mu_k)},$$

$$\mathbf{Q}_k = (Q_{k,k-1} \ Q_{k,k-m} \ Q_{k,k+m} \ Q_{k,k+1})^T, \ \mathbf{U}_{k,Q} = (\Delta_{k,k-1} \ \Delta_{k,k-m} \ \Delta_{k,k+m} \ \Delta_{k,k+1})^T.$$

Таким образом, уравнения (5), (12) и (13) характеризуют зависимости внутренних усилий на гранях конечного элемента от соответствующих перемещений.

Матрицу внутренней жесткости для k -го элемента с учетом совместного действия всех сил получаем, исходя из учета его взаимодействия с другими элементами, при равенстве внутренних усилий на плоскостях сосредоточенных деформаций. Рассмотрев поведения в k -м и $k-1$ -м элементах по плоскости сосредоточенных деформаций между ними, из (3) и аналогичного равенства для $N_{k-1,k}$, при $w_{k,k-m} = 0$, $w_{k,k+m} = 0$, $w_{k-1,k-m-1} = 0$, $w_{k-1,k+m-1} = 0$, находим

$$u_{k,k-1} = \left[\frac{E_k F_{k,k-1}}{(1-\mu_k^2) a_k} \right]^{-1} \times N_{k,k-1}, \quad u_{k-1,k} = \left[\frac{E_{k-1} F_{k-1,k}}{(1-\mu_{k-1}^2) b_{k-1}} \right]^{-1} \times N_{k-1,k}.$$

Суммируя эти перемещения и учитывая, что и $N_{k-1,k} = N_{k,k-1}$, получим

$$u_{k-1,k} + u_{k,k-1} = \left\{ \left[\frac{E_{k-1} F_{k-1,k}}{(1-\mu_{k-1}^2) b_{k-1}} \right]^{-1} + \left[\frac{E_k F_{k,k-1}}{(1-\mu_k^2) a_k} \right]^{-1} \right\} \times N_{k,k-1} \quad (14)$$

Выражение (14) по существу означает абсолютную деформацию между k -м и $k-1$ -м элементами вдоль оси x

$$\Delta u_{k,k-1} = u_k - u_{k-1} = u_{k-1,k} + u_{k,k-1} = (c_{k,k-1})^{-1} \times N_{k,k-1},$$

$$c_{k,k-1}^N = \left[\left(\frac{E_{k-1} F_{k-1,k}}{(1-\mu_{k-1}^2) b_{k-1}} \right)^{-1} + \left(\frac{E_k F_{k,k-1}}{(1-\mu_k^2) a_k} \right)^{-1} \right]^{-1}. \quad (15)$$

Формула (15) определяет величину продольной силы по плоскости сосредоточенных деформаций между k -м и $k-1$ -м элементами при единичном

взаимном их перемещении. Аналогичным образом можно записать коэффициенты жесткости от деформации изгиба и сдвига

$$c_{k,k-1}^M = \left[\left(\frac{E_{k-1} I_{k-1,k}}{(1-\mu_{k-1}^2) b_{k-1}} \right)^{-1} + \left(\frac{E_k I_{k,k-1}}{(1-\mu_k^2) a_k} \right)^{-1} \right]^{-1}, \quad (16)$$

$$c_{k,k-1}^Q = \left[\left(\frac{E_{k-1} F_{k-1,k}}{2(1+\mu_{k-1}) b_{k-1}} \right)^{-1} + \left(\frac{E_k F_{k,k-1}}{2(1+\mu_k) a_k} \right)^{-1} \right]^{-1}, \quad (17)$$

В частности, при равных значениях модулей упругости, площадей сечений и коэффициента Пуассона, из (15), (16) и (17) получим

$$c_{k,k-1}^N = \frac{EF_{k,k-1}}{(1-\mu^2) l_{k,k-1}}, \quad c_{k,k-1}^M = \frac{EI_{k,k-1}}{(1-\mu^2) l_{k,k-1}}, \quad c_{k,k-1}^Q = \frac{EF_{k,k-1}}{2(1+\mu) l_{k,k-1}},$$

где

$l_{k,k-1} = b_{k-1} + a_k$ - расстояние между узлами $k-1$ -го и k -го элементов.

Последовательно рассмотрев остальные три грани k -го элемента, получим аналогичные коэффициенты жесткости. Тогда вектор внутренних усилий k -го элемента приобретает вид

$$\mathbf{S}_k = \mathbf{C}_k \boldsymbol{\lambda}_k. \quad (18)$$

Здесь вектор-столбец усилий состоит из четырех векторов-столбцов, соответствующих четырем граням k -го элемента

$$\mathbf{S}_k = (N_{k,k-1} \quad M_{k,k-1} \quad Q_{k,k-1} \quad N_{k,k-m} \quad M_{k,k-m} \quad Q_{k,k-m} \quad \dots \quad N_{k,k+1} \quad M_{k,k+1} \quad Q_{k,k+1})$$

$$\boldsymbol{\lambda}_k = (\Delta u_{k,k-1} \quad \Delta \varphi_{k,k-1} \quad \Delta w_{k,k-1} \quad \Delta u_{k,k-m} \quad \Delta \varphi_{k,k-m} \quad \Delta w_{k,k-m} \quad \dots \quad \Delta u_{k,k+1} \quad \Delta \varphi_{k,k+1} \quad \Delta w_{k,k+1})$$

$$\Delta u_{k,k-1} = u_k - u_{k-1}, \quad \Delta \varphi_{k,k-1} = \varphi_k - \varphi_{k-1},$$

$$\Delta w_{k,k-1} = w_k - w_{k-1} + \varphi_k a_k + \varphi_{k-1} b_{k-1}$$

Таким образом, матрица внутренней жесткости в (18) представляет собой квадратную матрицу двенадцатого порядка.

Исследуется сходимость и точность решения МСД статической задачи на примере консольной балки-стенки с отношением сторон 1:1.5, жестко закрепленная по подошве от действия боковой равномерно распределенной нагрузкой q (рис.3). Это задача исследуется для плоского напряженного состояния при следующих данных: $b/a = 1.5, q = 1 \text{ м} / \text{м}, E = 2 \cdot 10^6 \text{ т} / \text{м}^2, \mu = 1,2$.

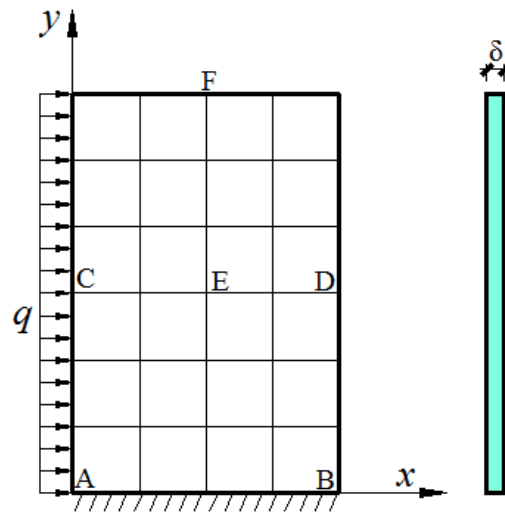


Рис.3. Консольная балка-стенка с разбивкой 4x6.

Полученные результаты МСД при различных разбиениях сравниваются с аналитическими решениями [2].

Таблица.

Сравнение результатов расчёта консольной балки-стенки с жестко закрепленной подошвой с отношениями сторон 1,5:1.

Метод МСД	σ_{xA}	σ_{yA}	σ_{yB}	σ_{yC}	σ_{yD}	σ_{xE}	σ_{yE}	σ_{xF}
4x6	1,00	6,901	6,640	1,630	-1,660	-0,465	-0,017	-0,501
8x12	1,00	9,220	-8,650	1,310	-1,340	-0,500	-0,013	-0,503
16x24	1,00	10,50	-9,430	1,040	-1,070	-0,500	0,005	-0,501
[2]	1,00	6,904	-6,453	1,361	-1,438	-0,501	-0,011	-0,507

В таблице результаты распределения нормальных напряжений консольной балки-стенки, полученные по МСД при различных разбиениях, сравниваются с данными [2] на сетке с разбиением 4x6. Сравнение по нормальным напряжениям σ_x , возникающих в точке E, F и нормальным напряжениям σ_y в точке A, B, C, D показало, что расхождение с данными [2] составляет: в точке A – 0,43%; в точке B – 2,8%; в точке C – 16,5%, в точке D – 13,7%, в точке E – 7,1%, в точке F – 1,8%.

Из анализа полученных результатов следует, что алгоритм МСД при более густой разбивке показывает достаточно хорошую сходимость и точность в решении консольной 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
3. Саидов Р.Р. Расчет балки-стенки метод сосредоточенных деформаций с учетом особенности угловых точек./Вестник ТТУ, Душанбе, 2015, №4 (32), ISSN 2075-177X, с. 127-130.

ҲАЛИ АДАДИИ МАСЪАЛАИ СТАТИКИИ НАЗАРИЯИ ЧАНДИРӢ БО УСУЛИ ДЕФОРМАТСИЯҲОИ МУТАМАРКАЗ

Р.Р. Саидов

Дар мақола натиҷаҳои ҳали ададии масъалаҳои болор – девори рафакӣ бо усули деформатсияҳои мутамарказ ифода карда шудааст. Ҳисоби болор – девори рафакӣ аз таъсири қувваи уфуқӣ оварда шудааст. Натиҷаҳои ҳисоб барои лоиҳасозии системаҳои борбардори биноҳои бисёррошӯна хеле муфид мебошад.

Калимаҳои калидӣ: унсури квадратӣ, матритсаи мазбутиҳои дохилӣ, усули деформатсияҳои мутамарказ, матритсаи мазбутиҳои берунӣ.

THE NUMERICAL DECISION OF STATIC PROBLEMS OF THE THEORY OF ELASTICITY A METHOD OF THE CONCENTRATED DEFORMATIONS

R.R. Saidov

In article the algorithm and results of the numerical decision of a problem of a beam-wall are stated by a method of the concentrated deformations. The received matrixes of factors and internal rigidity of a square element have allowed to generate a matrix of external rigidity of investigated system. The algorithm is realised on an

example of a test problem and results of the numerical decision are compared with the known decision.

Keywords: a beam wall, a matrix of internal rigidity, a method of the concentrated deformations, a matrix of external rigidity.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ КРАСИТЕЛИ

Ф.Р. Азизов, Н.М. Фомина*, Г.С. Столяренко*

*(Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук РТ
Черкасский государственный технологический университет)

Представлены результаты исследований по очистке производственных сточных вод, полученных на опытной каскадной установке, расположенной на действующих очистных сооружениях предприятия. Разработка позволяет минимизировать эксплуатационные затраты, использовать технические возможности существующего усреднителя, создать систему оборотного водоснабжения предприятия.

Ключевые слова: стоки красильно-отделочного производства, фильтрация, коагуляция, флокуляция, озонирование, технологическая схема оборотного цикла водоснабжения предприятия.

Постановка задачи. Промышленные стоки красильно-отделочного производства поступают в многокоридорный усреднитель, который является единственным очистным сооружением перед сбросом сточных вод в городскую канализацию с последующей подачей их на централизованные биологические очистные сооружения города. Для достижения требований, предъявляемых к водам, сбрасываемым в канализацию, в усреднитель для перемешивания, десорбции, частичного окисления органических соединений подается воздух и используется многократное разбавление питьевой водой. Сточная вода характеризовалась значительным разнообразием по составу и качеству

загрязнителей, как по времени суток, так и по дням недели. Показатели качества сточных вод красильно-отделочного производства приведены в табл.1.

Таблица 1.

Характеристика сточных вод красильно-отделочного производства

№ п/п	Наименование	Значение
1.	Интенсивность окраски по разделению	1:50-1:100
2.	Взвешенные вещества, мг/л	150-300
3.	Зольный сухой остаток, мг/л	50-60
4.	ХПК, мгО ₂ /дм ³	1000-2500
5.	БПК ₂₀ , мг/дм ³	225-650
6.	рН	8-10,5
7.	Концентрация смеси красителей в стоках	
	а) комбината, мг/дм ³	25,0
	б) на очистные сооружения, мг/дм ³	2,9
8.	Остаток в% от объема воды	0,2-1,5

По данным контроля заводской лаборатории эффективность работы сооружений составила: по ХПК достигнуто снижение на 32...44%; по БПК₅ - на 26...38,6%. Для достижения требований к водам, подаваемым в городскую канализацию, необходимый максимальный порог разделения достигал 64 раз.

Результаты лабораторных исследований по очистке сточных вод.

Были проведены лабораторные исследования по отдельным стадиям фильтрации, коагуляции, флокуляции и прямому озонированию сточных вод.

Фильтрация. С целью подготовки воды к последующим стадиям очистки целесообразно произвести извлечение взвешенных коллоидных и агломерированных систем красителя.

В процессе исследований было установлено, что процесс фильтрации на различных фильтрующих материалах приводит к быстрому нарастанию пленки красителя на поверхности фильтра, резкому росту гидравлического сопротивления системы и прекращению фильтрации. В качестве материала фильтра применялись: бельтинг, сукно, различные мембраны. В случае свободной фильтрации ($\Delta P=0,05...0,1$ МПа) для высоты столба жидкости 0,5м время действия фильтра (при исходной скорости фильтрации $1,2...1,1$ м³/м² · ч)

составляло 2,1...2,4 часа в зависимости от содержания взвешенных коллоидных частиц красителей в сточной воде.

При фильтрации через ультрафильтрационные мембраны типа УАМ ($\Delta P=0,3...1,0$ МПа) исходная скорость фильтрации $0,18...0,2 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{ч}$) время действия фильтра составляло 2,6...3,2 часа. Причем попытки восстановления исходных показателей по пропускаемости для мембран УАМ (обратной промывной водой) не давали положительного результата. Требовалась дополнительная промывка растворителями.

На основании проведенных опытов по фильтрации было решено изучить возможность применения в качестве фильтрующей поверхности материала рыхлого и пористого, позволяющего и фильтровать и адсорбировать краситель: опилки и пыль лиственных пород.

Коагуляция и флокуляция. Из изученных флокулянтов (ПЭО, ПЭИ, ПАН, ВПК – 101, ВПК – 402) наибольшей эффективностью обладают два последних. Эффективность флокулянтов ВПК – 101 и ВПК – 402 определялась по изменению цветности, прозрачности и ХПК.

ВПК 101 (поли-2-винил-N-бензил-3-метиламмоний хлорид) по сравнению с ВПК – 402 (полидиметилдиаллиламмоний хлорид) при постоянных условиях имеет пониженные показатели на 60%. Таким образом, флокулянты марки ВПК – 402 наиболее приемлимы для изучаемого типа красителей.

Изучение влияния дозы флокулянта на степень очистки показало, что максимальное обесцвечивание сточной воды и снижение содержания органических веществ достигается при величине рН 8,2 – 8,3. Данные по снижению цветности и ХПК приведены в табл. 2.

Как следует из эксперимента, активное снижение цветности и ХПК происходит при относительных дозах флокулянта до 1 мг на 500 мг O_2 по ХПК или до 1 мг на 1700% цветности. Это значение принято оптимальным.

Как следует из табл.1 вода после стадии флокуляции под действием ВПК - 402 достигает сравнительно невысокой степени очистки при дальнейшем повышении дозы флокулянта.

Таблица 2

Влияние дозы флокулянта ВПК-402 на степень очистки сточной воды

Доза Флокулянта, мг/дм ³	Степень очистки		РН после Очистки
	по цветности, %	по ХПК _{бихр.} , мг О ₂ /дм ³	
0	1850	500	7,8
0,1	1800	350	7,8
0,3	1500	230	7,8
0,5	1000	120	7,9
0,8	550	80	8,0
1,0	140	60	8,2
1,5	60	40	8,3
1,8	60	40	8,3

При дозе флокулянта ВПК-402 равной 1,0 мг на 1 дм³ воды, что составляет в среднем 1мг на 300 мг О₂ по ХПК и 1 мг на 1700% цветности, при оптимальной величине рН 8,2...8,3 и времени осаждения - не менее 1 часа имеет место следующее изменение в показателях воды:- максимально возможная степень снижения по ХПК - 80%;- максимальный рост прозрачности - в 6 раз;- максимальное обесцвечивание - на 90%.

Конечные значения показателей: ХПК - 60...80 мг О₂/дм³; цветность - 75...100%; прозрачность - 9...18 см говорят о том, что процесс не обеспечивает требуемые нормы по сточным водам, направляемым на БОС.

Стоимость прямой флокуляционной очистки (при дозе 1,5...9 кг/сутки составляет 4 млн.\$ США в год) не дает возможность рекомендовать последнюю в производство. В процессе исследований было установлено, что при некоторых видах красителей флокулянт можно с высокой эффективностью частично или полностью заменить коагулянтом - Al₂(SO₄)₃. Для быстрого реагирования на изменение веществ в воде решено провести опыты по флокуляции и коагуляции на опытной установке. Основная задача: снизить дозу флокулянта без снижения глубины очистки сточных вод перед стадией озонирования.

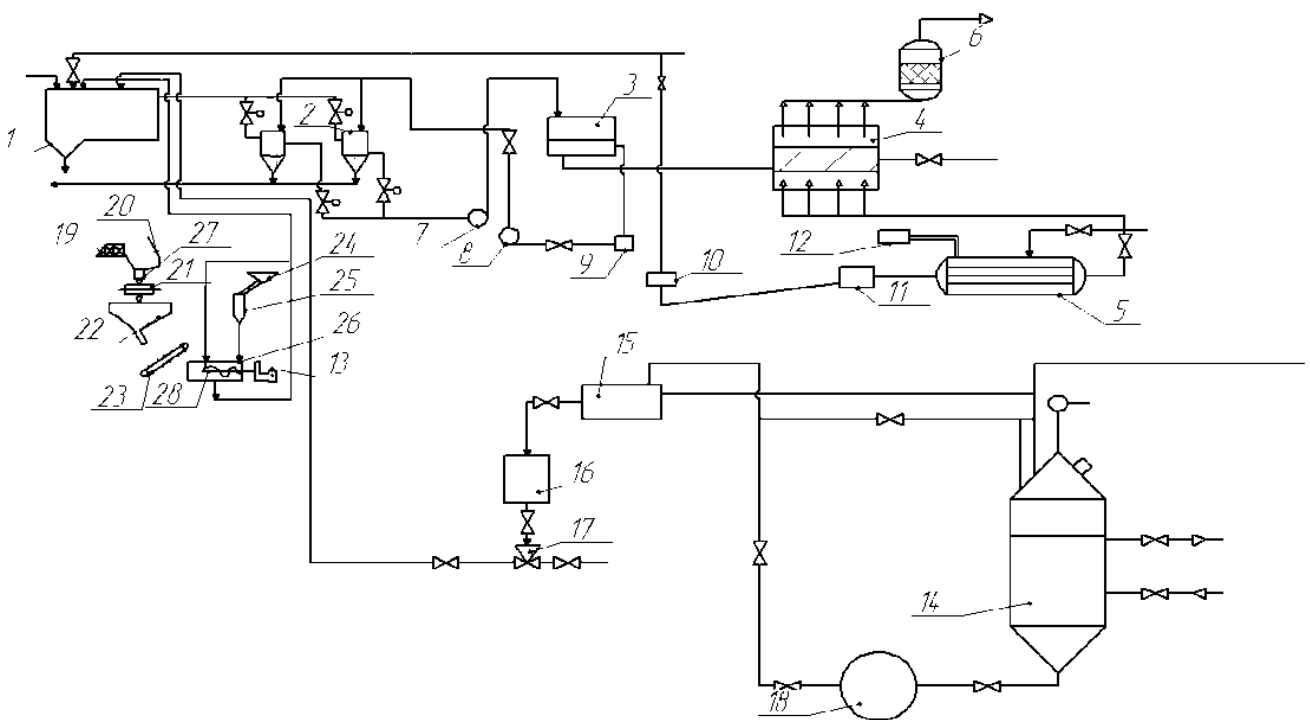
Озонирование. Лабораторными исследованиями по прямому озонированию стоков выявлено, что время контакта фаз достигает 1 часа, а доза озона - 180...210 г/м³. Непосредственное озонирование высококонцентрированных стоков не может быть рекомендовано для

промышленного использования - стоимость очистки 1 м³ превышает 1\$ США, что на 1,5 порядка выше обычных значений.

Результаты исследований по очистке стоков на опытной установке.

Для решения поставленной задачи непосредственно на промышленном усреднителе была сконструирована и смонтирована опытная каскадная установка по очистке сточных вод. Она состояла из следующих стадий: фильтрация; коагуляция; флокуляция; отстаивание; озонирование.

Принципиальная технологическая схема очистки представлена на рис. 1.



Первые три стадии располагались непосредственно над усреднителем, после чего очищенная вода поступала в лабораторию на стендовую установку по отстаиванию и озонированию.

Характерные данные, полученные для очистки стоков, представлены в табл. 3 и 4.

Содержание тяжелых металлов, жесткость и щелочность практически не менялись; сухой остаток снижался на 35-42%.

Таблица 3.

Экспериментальные данные, полученные на опытной установке по очистке сточных вод методом фильтрации, флокуляции и отстаивания

Параметры*	Исходная вода из усреднителя	После очистки	После отстаивания
Цветность, %	1585	160	65
	1730	180	60
	1850	180	70
	2180	200	80
Прозрачность, см	3,0	14	15
	3,2	14	15
	3,3	15	17
	3,6	17	18
РН	7,66	7,66	7,64
	7,78	7,68	7,0
	7,88	7,90	7,88
	7,90	7,92	7,90
t, °С	24-25	24	22
ХПК, мг О ₂ /дм ³	230	180	160
	200	169	150
	500	368	360
	460	370	350
Взвешенные вещества, мг/дм ³	64,2	26,6	20,2
	64,0	32,4	28,6
	82,4	36,	32,0
	98,0	42,0	38,7

Таблица 4.

Электрохимическая активация процесса озонирования

ХПК, мг О ₂ /л					Время мин.
до озонирования	озонирование без напряжения	озонирование с напряжением			
		20 В	25 В	30 В	
150	130	115	105	100	10
150	90	50	40	35	20
150	60	25	15	15	30
150	115	100	80	80	10
150	85	35	25	20	20
150	60	15	10	10	30
150	100	50	25	20	10
150	60	15	10	8	20
150	30	10	8	5	30
150	125	55	45	45	10
150	90	35	20	15	20
150	65	10	10	8	30
150	145	70	60	60	10
150	110	55	40	40	20
150	80	30	20	15	30

Обсуждение экспериментальных данных.

В процессе проведения экспериментов на опытной установке, расположенной на усреднителе ЧШК было выявлено, что достигнуть требуемых норм по цветности, прозрачности и ХПК только методами фильтрации (адсорбции), коагуляции, флокуляции и отстаивания невозможно, особенно для высококонцентрированных вод.

Процесс совместной очистки приводит к достаточно хорошему обесцвечиванию (на 90%), росту прозрачности (в 5...7 раза), снижению содержания взвешенных веществ (на 60%). Однако по ХПК наблюдается незначительное снижение: от 5...13% (для ВПК - 101) до 22% (для ВПК - 402). Причем, для вод, окрашенных в черно-синие тона, доза флокулянта может быть незначительна и даже снижена до нуля. Для красных и красно-синих тонов воды доза флокулянта ВПК-101 составляет 0,3...0,8 г/дм³, а доза флокулянта ВПК - 402 (0,025...0,1 г/дм³) в зависимости от степени загрязнения.

Регулярными экспериментами было установлено, что снижение ХПК технологически возможно и экономически целесообразно только с использованием стадии озонирования.

Доза озона при прямом озонировании сточных вод составила 20...25 г/м³; время контакта воды с озono-воздушной смесью - 30...45 минут. Электрохимическая интенсификация стадии озонирования ускоряет: процессы увеличения прозрачности и снижения цветности - в 5...6 раз; процессы химической деструкции органических соединений - в 1,5...2 раза; снижает: необходимое время контакта фаз с 10...45 до 10...15 минут и требуемую дозу озона - с 20...25 до 12...16 мг/м³. При длительной эксплуатации электро контактного реактора озонирования (до 100 часов) наблюдается постепенное понижение эффекта электрохимического воздействия на процесс разложения органических соединений.

На основании экспериментальных данных и материальных балансов процессов получены данные по нормам расходов: сорбента - фильтрующего материала, коагулянта, флокулянта и доз озона. По производительности

усреднителя произведен расчет аппаратов по стадиям очистки воды. Разработана технологическая схема очистки сточных вод с конструкторской привязкой ее к действующему усреднителю. Над первой секцией коридорного усреднителя предложено установить фильтр ленточного типа с намывным слоем фильтрующего материала, который выполняет дополнительную роль адсорбента. В этой же секции предложено осуществлять перемешивание воды с флокулянт и коагулянт. В последующих двух коридорах целесообразно проводить отстаивание, а в четвертом коридоре - озонирование воды. Существующая система подвода воздуха, мощность компрессорной, объем коридоров отстойника - полностью удовлетворяют параметрам, предлагаемым в схеме очистки. В предлагаемом варианте технологической схемы пыль адсорбента, коагулянт и флокулянт дозируются на первую ступень, а фильтрация отнесена перед стадией озонирования.

Сточные воды красильно-отделочного производства поступают по трубопроводу в первую секцию (см. рис. 1) четырехкоридорного усреднителя 1 через верхний карман. Сюда же эжектором 17 подается 1%-ный раствор флокулянта, приготовленный по стандартной схеме (см. поз. 14-18) и суспензия 5%-ного раствора коагулянта, смешанная с древесной пылью. Подготовка суспензии осуществляется по собственной технологической схеме (см. поз. 13, 19-27). В первую секцию усреднителя подается также сжатый воздух для лучшего перемешивания реагентов. Под действием реагентов взвешенные и коллоидные вещества, содержащиеся в стоках, коагулируются и образуют осадок, который оседает в двух секциях усреднителя - в отстойниках 2 и затем механическим путем удаляется на утилизацию в виде шлама. Очищенная от осадка вода насосом 7 подается на фильтр 3. Фильтр 3 формируется на ленте из древесных стружек и опилок лиственных пород деревьев. Для окончательной очистки вода после фильтра 3 подается в контактную камеру 4 для озонирования, где происходит обработка стоков озono-воздушной смесью, после чего вода возвращается в производство, или отправляется на биологические очистные сооружения.

Шлам из фильтра 3 через емкость 9 насосом 8 возвращается в отстойники 2 для повторного отстаивания. Озоно-воздушная смесь готовится в генераторе озона 5. Воздух в озонатор поступает через блок осушки 10 и блок дозирования 11. Электрическое питание генератора осуществляется через блок напряжения 12. Избыточный озон из контактной камеры в смеси с воздухом через адсорбер 6 сбрасывается в атмосферу. Обработанный адсорбент-фильтрующий слой - после отжатия воды утилизируется.

После стадии озонирования вода была использована в производстве для повторного технологического цикла крашения.

Таким образом, предлагаемая технологическая схема дает возможность создать оборотный цикл водоснабжения предприятия – полностью вернуть воду в производство без подачи последней на биологические очистные сооружения.

Литература:

1. Физико-химические методы очистки воды./Под ред. И.М. Астрелина и Х. Ратнавиры. – Проект “Water Harmony”, 2015. – 614 с.
2. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. – М.: изд-во МГУ, 1998. – 480 с.

КОРКАРДИ СХЕМАИ ТЕХНОЛОГИИ ТОЗАКУНИИ ПАСОБҲОИ ИСТЕҲСОЛИИ ДОРОИ РАНГҲО

Ф.Р. Азизов, Н.М. Фомина, Г.С. Столяренко

Натиҷаҳои тадқиқоти тозакунии пасобҳои истеҳсолӣ, ки дар дастгоҳҳои шаршаравию таҷрибавии дар муассисаҳои амалкунандаи обтозакунии об қарордошта ба даст омадаанд, нишони дода шудаанд. Коркард имкони камкунии хароҷоти истифодабарӣ, истифодаи имконоти техникӣ таҷҳизоти амалкунанда, созмони системаи таъмини обгардиши муассисаро медиҳад.

Калимаҳои калидӣ: новаҳои истеҳсолоти рангу пардоздихӣ, полоиш, дурдабандӣ, флокулятсия, озонидан, схемаи технологияи даври гардиши обтаъминкунии муассиса.

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF PURIFICATION OF THE PRODUCTION SEWAGE CONTAINING DYES

F.R. Azizov, N.M. Fomina, G.S. Stolyarenko

Results of researches on purification of the production sewage received on the skilled cascade installation located on the operating treatment facilities of the enterprise are presented. Development allows to minimize operational expenses, to use technical capabilities of the existing averager, to create the system of reverse water supply of the enterprise.

Keywords: drains of tinctorial and finishing production, filtration, coagulation, flokulyation, ozonization, technological scheme of a reverse cycle of water supply of the enterprise.

УДК.728.03(575.2)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТРАДИЦИЙ КОЧЕВОГО МИРА И ОСЕДЛЫХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

С.М. Мамаджанова, А. Кожалиев

*(Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими,
Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и
архитектуры имени Н. Исанова)*

В статье рассматривается вопрос о взаимодействии кочевого мира и оседлых цивилизаций. Некоторые моменты творческих контактов степного и городского образов жизни выясняются при рассмотрении памятников степной бронзы. Прослеживается синтез культурных традиций, в том числе архитектурных, градостроительных, материальных и других, на территории сопредельных государств Центральной Азии, акцентируя некоторое внимание на Таджикистан и Кыргызстан, бывших в историческом прошлом буферной зоной взаимодействия кочевников и земледельцев.

Ключевые слова: *Центральная Азия, взаимодействие, памятник, культурные традиции, синтеза культур, археологи.*

Как известно, базисным генетическим фактором оседло-земледельческих оазисов с городским образом жизни является преемственность и традиционализм, истоки которых начинаются ещё в эпоху неолита, затем бронзы и раннежелезного века. Эти же особенности были характерны и для степного образа жизни и номадизма. Важным моментом поступательного развития в обеих формах жизни является творческое взаимодействие культур и цивилизаций.

Некоторые моменты творческих контактов степного и городского (скорее всего, протогородского) образов жизни выясняются при рассмотрении памятников степной бронзы, в частности, кайракумской и ошской культур. Поэтому необходимо проследить синтез культурных традиций, в том числе архитектурных, градостроительных, материальных и других, на территории сопредельных государств Центральной Азии, акцентируя некоторое внимание на Таджикистан и Кыргызстан, бывших в историческом прошлом буферной зоной взаимодействия кочевников и земледельцев.

В целом, вопрос о взаимодействии кочевого мира и оседлых цивилизаций представляет особую проблему. Довольно широко распространено суждение об отрицательном воздействии кочевого мира на районы оседлой жизни. Например, доктор искусствоведения, архитектор С.Хмельницкий из Германии особо подчеркивает: «Несчастьем, если не проклятием средневековой цивилизации Средней Азии, было сосуществование двух недружественных укладов – кочевого и оседлого» [1]. Действительно, как пишет В.М.Массон, «...в военных столкновениях и набегах были и потери, и разрушения, за исключением, пожалуй, монгол-чингизхановской эпохи, в военную доктрину которых входила стратегия устрашения. Это все было в пределах обычных военных противостояний» [2]. Как показывают среднеазиатские материалы, более всего имело место постепенное проникновение групп населения из кочевого мира и соответственное развитие контактов и взаимодействий с оседлыми оазисами. Эти контакты были мирными и военными. Уже в эпоху бронзового века племена степной бронзы (например, кайракумская культура

на территории Таджикистана) на протяжении нескольких столетий постепенно продвигаются в Среднюю Азию, достигая границ урбанизированных городских поселений северной Индии и восточного Ирана, постепенно растворяясь в составе городского населения путем культурной ассимиляции и играя огромную роль в развитии цивилизованных обществ Бактрии, Согда, Парфии и др.

Наиболее показательным в синтезе культур кочевого мира и оседлого населения на территории Центральной Азии является эпоха создания могущественной империи Кушан на рубеже тысячелетий. Здесь имеется в виду одно из уникальных памятников на территории Северного Афганистана – некрополь Тилля-тепе, раскопанный и изученный Советско-Афганской археологической экспедицией под руководством известного московского археолога В.И.Сарианиди в 1970-х годах. Уникальность этого памятника состоит в том, что здесь в шести могильниках обнаружены нетронутые богатые княжеские захоронения бактрийцев, ярко демонстрирующие о тесном культурном взаимодействии народов Центральной Азии с различным образом хозяйственной жизни [3].

Одним из наиболее явных свидетельств синтеза культур кочевого мира и древних земледельцев Бактрии является головной убор покойника второго захоронения – он имеет коническую форму наподобие тиары, характерные для скифов. Так, остроконечные шапки украшают головы скифов на рельефах Бехистунской скалы, дворца в Пересеполе, на золотых пластинах Амударьинского клада, на сосудах из Куль Оби и других памятниках изобразительного искусства Древнего Востока. Тиара, украшенная нашивными бляшками, венчает голову кушанского принца, каменное изваяние которого обнаружили археологи в Матхуре.

Сходной формы головные уборы отмечены на головах парфянских царей, как они представлены на монетах. И кушаны и парфяне были связаны с кочевой средой, так что головные уборы конической формы могут являться глухим отзвуком более далеких скифских кочевнических традиций. Наконец, в Халчаяне на юге Узбекистана, был раскопан дворец со скульптурным фризом,

на котором изображен государь в конусообразном головном уборе [4]. Так что, высокая коническая шапка – символ власти, на всех изображениях она венчает голову правителя.

Истоки изображения вывернутых назад ног крылатых фантастических существ типа драконов из второго захоронения Тилля-тепе ведут в кочевой скифский мир, где изображения животных с вывернутыми назад ногами являются наиболее популярным и распространенным приемом.

На основе изучения захоронений Тилля-Тепе необходимо также отметить о влиянии кочевников на оседлых земледельцев. Наиболее веским доказательством этому утверждению является форма ножен – с четырьмя выступающими боковыми лопастями.

Как известно, у скифов были распространены совершенно иные по форме ножны – с одной боковой лопастью для подвешивания к поясу. Однако в горном Алтае были раскопаны скифские курганы, среди находок которых были кинжалы в деревянных ножнах с четырьмя выступающими лопастями. Поскольку алтайские образцы на несколько столетий древнее бактрийских, то становится очевидным, что честь изобретения подобных ножен принадлежит местным алтайским племенам. Постепенно этот тип ножен распространяется по всему скифскому миру, а позднее перенимается сарматскими племенами. Изображения этого типа кинжалов на каменных рельефах из Малой Азии красноречиво свидетельствуют о широком распространении скифского оружия от границ Алтая и Монголии вплоть до Афганистана и Турции.

Изображение на литой золотой пластине арочной формы, найденной рядом с кинжалом из четвертого захоронения (сцена терзания антилопы барсом или антилопой) Тилля-Тепе, является распространенным и популярным мотивом скифского звериного стиля – хищник, нередко крылатый, терзает мирное парнокопытное животное (например, золотые пластины из скифских курганов) [5].

На сибирско-алтайские традиции указывает и арочная форма пластины, нигде пока более не известная, кроме Алтая. Именно там, в одном из

могильных курганов, археологам удалось обнаружить бронзовую ажурную пряжку точно такой же арочной формы с изображением оленя, которого терзает крылатый зверь [6]. При чрезвычайно широком распространении мотива терзания хищником своей жертвы, специфическая форма пластины из Тиллятепе – убедительное доказательство ее сибирско-алтайского, а не переднеазиатского происхождения.

Кочевой мир и оседлое население традиционно земледельческих центров издревле находились во взаимодействии. По представлению греко-римских историков, подтверждающемуся археологическими материалами, на бескрайних степных просторах от Каспийского и Аральского морей до среднего течения Сырдарьи обитали многочисленные кочевые народы, которых они именовали общим названием «скифы». Среди скифов различали саков и массагетов, которые, в свою очередь, подразделялись на ряд относительно более мелких племенных союзов.

Процесс взаимного обмена и обогащения был многообразен и имел традицию до появления юэчжей в Бактрии. Среди находок из Пазырыкских курганов есть ковры, по убедительному мнению, специалистов, привезенные из Ахеменидской Персии, а в хуннских курганах Ноин Улы – ткани, импортированные из Греко-Бактрийского царства [7]. И нет ничего удивительного, если какие-то переднеазиатские мотивы или образы, попавшие в кочевую среду ещё на её былой родине, видоизменившись и обогатившись за счет влияния местного прикладного искусства, затем снова с их владельцами попадают на Древний Восток, например, в Бактрию [8].

Ярким примером взаимодействия наиболее ранних цивилизаций Ферганской долины является культура степной бронзы (вторая половина II – I тыс. до н.э.), к которому относят древние Кайраккумы Северного Таджикистана и поселение на южном склоне Сулейман-Тоо [9]. На основе миграционных процессов кочевых племен на севере Средней Азии, в частности, на юге Казахстана и Семиречья, как отмечает К.М.Байпаков, сложилась синкретическая культура, которая интегрировала в себе культурные

достижения. Тогда и традиции земледельческо-скотоводческих культур каунчинского облика, т.е. саков, которые ещё в раннем средневековье говорили на одном из диалектов согдийского языка, и их религия была схожа с согдийской [10].

Правда, не всегда единство культурных явлений на названных территориях можно объяснить только взаимовлиянием. Например, сходство образов и сюжетов в народном искусстве у различных народов индоевропейских племен объясняется частично, как пишет Л.И.Ремпель, «...общностью психологических побуждений, то есть сходством процессов отражения природы в сознании людей» [11]. Поэтому подчас очень трудно выделить истоки возникновения культурных традиций даже у народов, в прошлом тесно соприкасавшихся территориально.

Однако типологические сходства в архитектуре, градостроительстве и контактные связи искусства Средней Азии, в частности, исторические Таджикистана и Кыргызстана, отражают международные культурные взаимосвязи, начиная с эпохи древности.

Форм международных контактов было несколько. К ним относятся и торговые связи, осуществляющиеся по сухопутным торговым трассам, например, Великому Шелковому пути (названный так в IV в.н.э. римским историком Аммианом Марцеллином в двадцать третьей книге его «Истории»). Как свидетельствуют исследования ученых, этот путь начал функционировать ещё в IV в. до н.э. [12].

Причем, ВШП был не просто сетью дорог, с ним были связаны сложные военно-политические события, дипломатические отношения различных государств и этносов, культурные контакты многочисленных племен, находившихся на периферии развитых цивилизаций Востока. В результате активного обмена культурными ценностями происходило творческое обогащение народов.

Литература:

1. Хмельницкий С.Г. Между Саманидами и монголами (исторический фон) // Мероси ниёгон, 1999. – Душанбе, вып. 4, с. 11.
2. Массон В.М. Степной образ жизни и нomaдизм как исторический феномен В // Ош и Фергана в исторической перспективе. Вып. 3. – Бишкек: Изд. «Мурас», 2000, с. 20.
3. Сарияниди В.И. Бактрия сквозь мглу веков. /Предисловие А.Д. Давыдова и Б.А.Литвинского. – М.: Изд. «Мысль», 1984. – 159 с., ил.; Сарияниди В.И. Афганистан: сокровища безымянных царей. – М.: Наука, 1983. – 159 с.
4. Ставиский Б.Я. Кушанская Бактрия: проблемы истории и культуры. – М.: Наука, 1977, с. 204-207, рис. 33б г.
5. Артамонов М.И. Сокровища скифских курганов. – М.- Прага, 1966, табл. 116) или аппликации Пузырыкских курганов Алтая (Руденко С.И. Искусство Алтая и Передней Азии. – М., 1961.
6. Руденко С.И. Культура населения горного Алтая и скифское время, указ. соч., рис. 157-160.
7. Тревер К.В. Памятники греко-бактрийского искусства. – Л., 1940.
8. Сарияниди В.И. Афганистан: сокровища безымянных царей, указ. соч., с. 149.
9. Галицкий В., Плоских В. Старинный Ош, указ. соч., с. 9-122; Заднепровский А.Ю. Ошское поселение. К истории Ферганы..., указ. соч.; Заднепровский Ю.А., Бушков В.И., Сулейманов Э.Ж., Насиров Т.А. Новые исследования на Ошском поселении эпохи бронзы // Ош и Фергана: археология, Новое время, культурогенез, этногенез. Вып. 4. – Бишкек: Мурас, 2000, с. 76-77 и др.
10. Байпаков К.М. Средневековая городская культура Южного Казахстана и Семиречья (VI- начало XIII вв.)- Алма-Ата, 1986. С. 48-63.
11. Ремпель Л.И. Цепь времен. Вековые образы и бродячие сюжеты в традиционном искусстве Средней Азии. – Ташкент: Издат. лит. и искусства, 1987.
12. Воропаева В.А., Горячева В.Д. Великий Шелковый путь и культурные взаимосвязи Тянь-Шаня и Ферганы // Изучение древнего и средневекового

Кыргызстана. – Бишкек, 1998, с. 34-39; Негматов Н.Н. Концепция истории и реалии Великого Шелкового пути // Центральноеазиатские гуманитарные исследования. - Вып. 2. – Худжанд, 1998. С. 93-113.

ИРТИБОТИ АНЪАНОТИ ОЛАМИ КЎЧИЁН ВА ТАМАДДУНИ БУМӢ

С.М. Мамаджанова, А. Кожалиев

Дар мақола масоили робитаи мардуми кўчӣ ва тамаддуни мардуми бумӣ мавриди баррасӣ қарор мегирад. Мавзуи иртиботи кўчиён бо ҳаёти шаҳринишинӣ бо ёдгориҳои асри биринҷ қаламдод шуда, ҳамсонӣ истифодаи маводи бинокорӣ дар худуди Осиёи Марказӣ (дар мисоли Тоҷикистону Қирғизистон) дарч шудааст.

Калимаҳои калидӣ: Осиёи Марказӣ, иртибот, ёдгориҳо, анъанаҳои фарҳангӣ, иртиботи фарҳангӣ, бостоншиносӣ.

INTERACTION OF TRADITIONS OF NOMADIC WORLD AND SETTLED CIVILIZATIONS

С.М. Мамаджанова, А. Кожалиев

The article discusses the interaction of nomadic world and settled civilizations. Some moments of creative contacts of steppe and urban ways of life are revealed during consideration of the steppe bronze monuments. It is traced the synthesis of cultural traditions, including architectural, urban planning, material and others in the neighboring Central Asian states, focusing some attention on Tajikistan and Kyrgyzstan, which were a buffer zone of interaction of nomads and farmers in the historical past.

Keywords: Central Asia, interaction, monument, cultural traditions, the synthesis of cultures, archeologists.

Сведения об авторах:

Мамаджанова Салия Мамаджанова – докт. архитект., профессор кафедры «Архитектура и дизайн», ТТУ им. акад. М.С. Осими. Адрес: 734042, Душанбе, ул. академики Раджабовых-10, e-mail: msayora72@mail.ru, тел: 907 98 78 58.

Акылбек Кожалиев – аспирант кафедры «Дизайн архитектурной среды» КГУСТА им. Н. Исанова. Адрес: 720020, Бишкек Кыргызская Республика, ул. Малдыбаева 34б, e-mail: akil66@mail.ru.

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО МЕЧЕТЕЙ В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

С.Р. Хаитова

(Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими)

В статье рассматриваются актуальные вопросы архитектуры и строительство мечетей в странах Центральной Азии, а также разные направления и существенные различия в декоративных тенденциях архитектуры, в зависимости от строительного материала, из которого выполнено сооружение (сырец или обожженный кирпич) и типа сооружения (общественные и жилые).

Ключевые слова. *Центральная Азия, архитектурные сооружения, мечети, строительство, архитектурный декор, памятники.*

Архитектура Центральной Азии является одним из важнейших разделов мирового зодчества. Интерес и значимость зодчества этого огромного азиатского континента, включающего географически территории бывших республик юга СССР, Афганистана, Восточного Туркестана, Северной Индии, Пакистана, Восточного Ирана, определяется его сложной историей, религиозным воззрением населения, культурой. Находясь в средней части азиатского континента, Центральная Азия испытала на себе влияние различных культур античности (Ахеменидского Ирана, Греции, Рима, Индии и др.) и в то же время распространил собственное влияние на огромной части Евразии и Африки.

В целом, Центрально-азиатский регион уже в I-VIII вв. характеризовался преемственностью культурных и художественных традиций, обладая при этом, определенными характерными особенностями, отличающие его искусство и архитектуру от первобытного искусства древних обитателей и от позднейшего их искусства поры развитого и позднего средневековья. Поэтому зодчество исламского мира (в пределах Ближнего и Среднего Востока, севера африканского континента и др.) в эпоху феодализма предстает перед нами как широкий круг сложно взаимодействующих между собой художественных

культур многих народов, объединенных, однако, некоторым единством идейно-эстетических взглядов и создавшихся на их основе стилевых форм [1]. Строительство мечетей в странах Центральной Азии начинается с распространением Ислама и различных типов культового зодчества. Расцвет строительства мечетей приходится в основном на IX-XII вв.

Период зодчества Центральной Азии IX-XII вв., по определению И.Ф. Бородиной, характеризуется как «...классический, связанный с коренными социальными и идеологическими изменениями в стране, отмечается совершенствованием строительных и технических приемов и новыми художественными качествами» [2]. Архитектура этого периода в литературе противопоставляется как доисламским сооружениям с синтезом культур и сюжетно-монументальной живописью, так и тимуридским зданиям XIV-XV вв. с обилием полихромных глазурированных росписей в интерьерах.

Исследователи архитектуры Центральной Азии IX-XII вв. как главные черты этой эпохи отмечали: монохромность и единство строительных материалов для убранства и конструктивных элементов [3], декорирование зданий основным строительным материалом, отсутствие штукатурок и облицовок [4], ограниченное слияние формы и конструкции и образование орнаментов «из обычного строительного кирпича, связанного с конструкцией» в IX-X вв. и «рациональное использование самых простых материалов, максимальная увязка стеновых и облицовочных кирпичей, использование элементов конструкции в качестве декора» [5], отказ от применения штукатурки, использовавшейся в сырцовом и пахсовом строительстве [6]. Для XII в. отмечается появление специального облицовочного шлифованного кирпича и резной терракоты и применение резного ганча в интерьерах сырцовых сооружений, и что в X-XII вв. декор берет на себя и некоторые функции членения форм. Мнения разных исследователей совпадают: основная мысль в них – с появлением обожженного кирпича, роль которого универсальна в IX-XI вв., конструктивная кладка была одновременно и декоративной, не нуждаясь в каких-либо иных традиционных средствах –

штукатурке, резьбе, росписи. Эти виды убранства оставались за сырцовыми и пахсовыми зданиями, в основном, дворцами и жилыми домами [7]. Таким образом, утверждались разные направления и существенные различия в декоративных тенденциях архитектуры, в зависимости от строительного материала, из которого выполнено сооружение (сырец или обожженный кирпич) и типа сооружения (общественные и жилые).

В первые века ислама мечеть не предназначалась исключительно для молений. Это был своеобразный дом для верующих, совершавших в нем все житейские обряды, связанные с рождением, смертью и другими событиями общинной жизни.

Ранние произведения зодчества арабского мира, например в Иордании, имеющие явные опечатки античных времен, отражают новые модернизированные идеи. В концептуальных принципах строительной отрасли Ирана и декора Двуречья совмещены традиции Рима и Византии. Сравнительно новые и свежие творческие идеи халифата проявили свое существование в широком размахе строительства, богатом и разнообразном формообразовании зданий.

Сооружение огромных мечетей и возвышенных дворцов проявлялись после 661 года, когда халифатом стал руководить Муавия, который является основателем Омейядской династии в городе Дамаске. Также, как и Пророк Мухаммад (с), халифы были скромными и стремились избежать большой роскоши и гордыни. Муавия после получения руководство халифата, счёл нужным построить мечети, не уступающие в роскоши Храмов других вероисповеданий. И возведения халифом Муавия огромной мечети в Дамаске стала основой для подражания и мусульмане стали повторять за ним, возводя такие же большие мечети с роскошью в других городах мусульманского мира.

В чистом виде мечеть арабского типа представляла собой многоколонный зал с двором, окруженный портиками» [8]. И что важно, в исламе так и не проявилось представление о святости здания мечети, не выработался обряд освящения, и использование здания для иных целей не считается кощунством.

Поэтому-то культовая сущность мечети не подчеркивалась какими-либо внешними атрибутами, чем она резко отличается от христианских или индуистских храмов.

Мечетью могло стать любое здание или просто площадь, способная вместить в пятницу всех молящихся. В Сирии для этой цели иногда использовались церкви, а в Иране - храмы и капища. Поэтому арабы без какого-либо ущерба для ислама на захваченных территориях Средней Азии легко приспособливали местные храмы под мечеть, добавив лишь в интерьере многоколонных структур неперенный атрибут молитвенного дома - михрабную нишу.

В конце VII века формируется облик мечети с минаретом, максурой и михрабом. Позже появляется минбар для проповедника и дикка (помост) около него, на котором сидят муэдзины, возглашая второй и третий призывы к молитве уже внутри мечети. Галерея, а то и весь двор устилалась циновками и коврами, в рамазан устраивалась ночная иллюминация [9].

Пространственную композицию внутри мечети ставились внутренние колонны с точки зрения создания центрального квадрата, чтобы на них можно было опирать купол. Открытый тип пространственной композиции ранних арабских мечетей, со временем заменялась более привычной для условий Центрально-Азиатского региона - центрально-купольной. Но в такой структуре не была обеспечена устойчивость купольного покрытия со стороны колонн, и поэтому были не пригодными для сейсмических условий Средней Азии. В последующие времена композиция мечети с огромным двором неоднократно возрождалась в другом конструктивном воплощении в монументальных постройках [10].

Известно, что одним из основных атрибутов мечетей являются минареты, откуда возглашается призыв на молитву – азан. Минареты классифицируются как одноярусными, многоярусными, цилиндрическими, четырёхугольными и спиральными. Они, при необходимости, могут быть расположены следующим образом: возвышаться над крышей молитвенного зала; примыкать

к нему; находиться в стороне от него, т.е. отдельно стоящее. Внутренние лестницы минаретов ведут и к балкончикам, с целью возвещения азана. Фасад минаретов украшаются узорчатыми кирпичными кладками, резьбой по стуку, а также и разнообразными орнаментами. Шпиль сооружения, как правило, увенчивается символом полумесяца, который располагается горизонтально или вертикально в различных регионах исламского мира. В некоторых арабских странах, в мечетях, концы полумесяца соединяют и придают ему форму «замкнутого кольца». Минареты соборных пятничных мечетей создавал особый выразительный силуэт застройки, и как градостроительный элемент доминировал в каждом мусульманском городе.

Последующее развитие архитектурно-планировочного облика мечети заключается в выделении центрального нефа по оси Киблы, появлении в нём около михраба купола, который с XIV века наряду с минаретами становится доминирующим в силуэте здания и выделении входного портала. В это время в Иране и Средней Азии появляется тип мечети с четырьмя айванами (со сводчатыми порталами), обращенными во двор, на поперечной и продольной оси. Эти монументальные мечети используются как пятничные (Джума-масджид), где джума-намаз совершался при большом скоплении людей. В XV веке этот тип 2-х или 4-х айванной дворовой соборной мечети приобретает наиболее массовый характер (мечеть Биби-Ханым в Самарканде, 1399-1404 гг.; мечеть Гаухар-Шад в Мешхеде, 1405/06 гг. у усыпальницы Имама Риязы; Джума-мечеть в Герате, 1498-1500 гг. и др.). В Таджикистане этот тип мечети получает местное своеобразие, выражающееся в более камерном характере её планировочной структуры (мечеть Кок-Гумбаз в Истаравшане, XVI в.

Во времена правления Тимура и Тимуридов возводятся особого рода поминальные мечети при погребении шейхов, могилы которых являются объектом культа и паломничества, а также при династических усыпальницах (мечеть у могил асхабов в Мерве, мечеть Туман-Ака в ансамбле Шахи-Зинда в Самарканде и др.). В некоторых случаях поминальная мечеть входит в состав архитектурных ансамблей (ансамбль Кук-Гумбаз в Шахрисябзе, 1434 г., в

составе мадраса Дорут-Тилияват, мечеть Хазрати-Шах в одноименном ансамбле в Истаравшане, XI-XIX вв. и др.).

Особую группу мечетей составляли намазгох (идгох, мусалла). Он предназначался для массовых молений округи в дни крупных праздников Курбан и Ид аль-Фитр. Для них отводили обширную площадь за городом, где организующим архитектурным элементом служил ориентированное на Киблу сооружение с айваном, играющим роль издали видимого михраба (намазгох в Бухаре, 1119 г., мусалла Гаухар Шад в Герате, 1417/18 гг., намазгох близ Касана, XIX в., намазгох близ села Амондара в верховьях Зеравшана, мечеть-намазгох Абдуллахана в Наугилеме близ Исфары, XVI в. и др.).

Наряду с пятничными, соборными мечетями с первых десятилетий ислама появляются мечети квартальные, домашние во дворцах и богатых домах, в каравансараях, а затем и мадраса. Квартальные мечети чаще всего возводились в системе легких каркасных конструкций с применением деревянных колонн и потолков. Однако нередко эти мечети для обязательных дневных молений в центре городских и сельских кварталов строились в более капитальных конструкциях из жжёного кирпича с применением изразцового и иного декора. Примерами таких архитектурно-конструктивных решений являются мечети постройки более позднего периода: мечети Баланд в Бухаре, XVI в., Сангин в Хисоре, Олим Додхо в Пенджи-кенте, XVIII-XIX вв. и др.

Помимо названных типов мечетей Л.Ю. Маньковская выделяет мечеть-хонаку [11]. Это в целом многокамерные мечети, где помимо молельного зала имеются дополнительные помещения - худжра и чиллахона. В худжрах жили студенты, обучающиеся в мечети, а чилляхона предназначалась для сорокадневного уединения, молитв и размышлений. Примером подобной мечети-хонаки в Таджикистане служит мечеть в ансамбле Сари Мазар в Истаравшане.

Приведенные выше архитектурно-планировочные особенности мечетей характеризуют лишь только общие основные типологические структуры сооружения по функциональным признакам. Архитектура мечетей имеет общие

черты основных правил, которые следует соблюдать при их возведении. Данные правила лишь задают общие требования для обеспечения молящимся определенных условий с целью совершения необходимого исламского ритуала.

Литература:

1. Воронина, В.Л. Ислам и архитектура (на примере Средней Азии) [Текст] / В.Л. Воронина // Известия АН СССР. –М., 1984. -№32. – С. 157-163.
2. Бородина, И.Ф. Декоративные облицовки как элемент тектоники архитектуры Средней Азии IX-XII вв. [Текст] / И.Ф. Бородина // АН, 1986. – М., вып. №34. – С. 87.
3. Нильсен, В.А. Монументальная архитектура Бухарского оазиса XI-XII вв. [Текст] / В.А. Нильсен –Ташкент: АН Узб.ССР, 1956, с. 107.
4. Прибыткова А.М., Строительная культура Средней Азии в IX-XII вв. – М.: Стройиздат, 1973, с. 233.
5. Пугаченкова, Г.А. История искусств Узбекистана с древнейших времен до середины XIX в. [Текст] / Г.А. Пугаченкова, Л.И. Ремпель. –М: Искусство, 1965, с. 174.
6. Булатов, С.М. Мавзолей Саманидов – жемчужина архитектуры Средней Азии. [Текст] / М.С. Булатов/ – Ташкент: Фан, Изд. литер. и искусства, 1976, с. 38.
7. ВИА, в 12-ти томах, т.8. –М.: Стройиздат, 1969, с. 225.
8. Ибн Батута. Сафарномаи Ибн Батуто (Путешествие Ибн Батуты) [Текст] / Ибн Батута. – Тегеран, 1348 х. – С. 414., на фарси яз.
9. Кисляков, Н.А. Следы первобытного коммунизма у горных таджи-ков Вахио-Боло [Текст] / Н. А. Кисляков. – М.-Л.: АН СССР, 1936. – 341 с.
10. Крюков, К.С. Гузарные мечети Бухары [Текст] / К.С. Крюков, Н.М. Лукинская. – М.: Вып. 19. АН, 1972. – С. 18-20.
11. Лавров, В.Л. Градостроительная культура Средней Азии с древнейших времён до второй половины XIX века [Текст] / В.Л. Лавров. – М.: Госстройиздат, 1950. – 251 с.

МЕЪМОРӢ ВА СОХТМОНИ МАСЧИДӢО ДАР МАМОЛИКИ ОСИӢИ МАРКАЗӢИ

С.Р. Ӣайтова

Дар мақола масъалаҳои мубрами меъморӣ ва сохтмони масҷидҳо дар мамолики Осӣи Марказӣ, инчунин равандҳои мухталиф ва хусусиятҳои фарқкунандаи ҷойдошта дар тамоюли ороиши меъморӣ вобаста ба масолеҳи сохтмоние, ки аз он иншоот сохта шудааст (хишти хом ва пӯхта) ва намуди иншоот (ҷамъиятӣ ва зист), мавриди назар қарор гирифтааст.

Калимаҳои калидӣ: Осӣи Марказӣ, иншооти меъморӣ, масҷидҳо, сохтмон, ороиши меъморӣ, муҷассамаҳо.

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION OF MOSQUES IN THE COUNTRIES OF CENTRAL ASIA

S. Haitova

The article discusses the problems of architecture and construction of mosques in the countries of Central Asia and also different areas and significant differences in the decorative trends of the architecture, depending on the construction material from which made construction (raw or baked brick), and type of buildings (public and residential).

Key words. Central Asia, architectural construction; mosques, construction, architectural decoration, monuments.

Сведения об авторе:

Ӣайтова Савлатби Раҳмановна – ст. преп. кафедри «Архитектура и дизайн» ТТУ им. ак. М. Осими. Тел.: 951918370, e-mail: haitovasavlat@gmail.com.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научно-теоретическом журнале Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. Таджикского технического университета («Паёми политехники. Бахши Таҳқиқотҳои муҳандисӣ.») публикуются научные сообщения по следующим направлениям: энергетика, строительство и архитектура, транспорт, химическая технология и металлургия.

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 А4 (297x210 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 ТГУ 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.

P O L Y T E C H N I C	
BULLETIN	
	4(40)
	2017
SERIES: ENGINEERING STUDIES	
Published since January 2008	
SCIENTIFIC - TECHNICAL JOURNAL	
ISSN 2520-2227	
<p>Founder and publisher: Tajik Technical University named after academician M. Osimi (TTU named after acad.M.Osimi)</p> <p>Scientific directions of periodical edition:</p> <ul style="list-style-type: none"> — 05.14.00 Energy * — 05.16.00 Metallurgy and Materials* — 05.17.00 Chemical technology — 05.22.00 Transport* — 05.23.00 Construction and Architecture * <p>The certificate of registration of organizations that have the right to print in the Ministry of Culture under number 0261 / JR from January 18, 2017.</p> <p>Frequency of edition - quarterly.</p> <p>Subscription index in the catalogue "Tajik Post" -77762</p> <p>Journal included in the Russian scientific citation index https://elibrarv.ru/title_about.asp?id=62828</p> <p>A full-text version of the journal is located at the site http://vp-es.ttu.tj/</p> <p>Editorial address: 734042, Dushanbe, 10A, acad. Rajabovs ave. Tel. : (+992 37) 227-04-67 Fax: (+992 37) 221-71-35 E-mail: nisttu@mail.ru</p>	<p style="text-align: center;">EDITORIAL TEAM:</p> <p>H. O. ODINAZODA Corresponding member of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chief Editor</p> <p>M.A. ABDULLOEV Candidate of technical sciences, Associate Professor, Deputy Chief Editor</p> <p>A.D.RAKHMONOV Candidate of technical sciences, Associate Professor, Deputy Chief Editor</p> <p>A.B.BADALOV Doctor of Chemistry, Professor</p> <p>I.N. GANIEV academician of AS RT, Doctor of Chemistry, Professor</p> <p>A.G.GIYASOV Doctor of Technical Sciences, Professor</p> <p>R.A.DAVLATSHOEV Candidate of technical sciences, Associate Professor</p> <p>T.J. JURAEV Doctor of Technical Sciences, Professor</p> <p>V.S.IVASHKO Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Belarus)</p> <p>L.S. KASOBOV Candidate of technical sciences, Associate Professor</p> <p>T.I. MATKERIMOV Doctor of Technical Sciences, Professor (Kyrgyz Republic)</p> <p>MUKIMOV R.S. Doctor of Architecture, Professor</p> <p>D.N.NIZOMOV Corr. member of AS RT, Doctor of Technical Sciences, Professor</p> <p>F.I.PANTELEENKO Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Belarus)</p> <p>A.I.SIDOROV Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation)</p> <p>V.V.SILYANOV Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation)</p> <p>A.G.FISHOV Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation)</p> <p>M.M.KHAQDOD Corr. member of AS RT, Doctor of Technical Sciences, Professor</p> <p>A.SH.SHARIFOV Doctor of Technical Sciences, Professor</p>

* The specified directions of the Journal since October 18, 2017 are included in the List of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation.

Мухаррири матни русӣ: **М.М. Якубова**
Мухаррири матни тоҷикӣ: **Ф.М. Юнусов**
Ороиши компютерӣ ва тарроҳӣ: **Ахдияи Саид**

Редактор русского текста: **М.М. Якубова**
Редактор таджикского текста: **Ф.М. Юнусов**
Компьютерный дизайн и верстка: **Ахдияи Саид**

Нишонӣ: ш. Душанбе, хиёбони акад. Рачабовҳо, 10^А
Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10^А

Ба матбаа 20.12.2017 супорида шуд. Ба чоп 25.12.2017 имзо шуд.
Чопи офсетӣ. Коғази офсет. Андозаи 60x84 1/8
Адади нашр 200 нусха.

Матбааи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ
ш. Душанбе, кӯчаи акад. Рачабовҳо, 10^А

