

ISSN 2520-2227

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Бахши Таҳқиқотҳои муҳандисӣ

2 (42) 2018



ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Серия: Инженерные исследования

POLYTECHNIC BULLETIN
Series: Engineering studies

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

2⁽⁴²⁾
2018

СЕРИЯ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Издаётся с
января 2008 года

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 точек» -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.

Журнал с 30 мая 2018 года включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК РТ.

МУНДАРИЧА

ЭНЕРГЕТИКА

<i>Р.А. Чалилов.</i> Худсинхронизатсияи генераторҳои электрикии бодӣ бо шабака	7
<i>М.Д. Додхудоёв, С.Ш. Таваров, О.А. Мираков.</i> Табиати физикию химиявии муқовимати электрикии бадани одам	10
<i>А.В. Зайнишев, Г.А. Круглов, Ю.И. Аверьянов, Г.А. Полунин.</i> Пешгӯии ҳолати чароҳатҳои истеҳсоли дар корхонаҳои электроэнергетикии Федератсияи Русия дар асоси таҳлили таркиби динамикии модели математикии коргарони истеҳсолот	16
<i>Ҷ.Ҳ. Каримов, З.В. Кобулиев, Р.Т. Абдуллоев, И.Т. Абдуллоев.</i> Муайянсозии синфияти хатарнокии биноҳо аз рӯи беҳатарии электрикӣ зери таъсири омилҳои агрессивии хок	22
<i>О.А. Мираков, М.Д. Додхудоёв, С.Ш. Таваров.</i> Имкониятҳои сарфаи энергия дар шабакаҳои электротабмин-кунии Ҷумҳурии Тоҷикистон	27
<i>Ҷ.Ф. Собиров.</i> Гармиғунҷоиши хоси сегнетоэлектрик-нимноқили германий теллур вобаста ба ҳарорат ва концентратсияи ҳомилони заряд дар ҳолати фазаи сегнетоэлектрикӣ	32
<i>Г.В. Шведов, С.Р. Чоршанбиев, М.У. Холматова.</i> Таҳлили талафоти нерӯи барқ дар шабакаҳои барқии шаҳрии шиддатҳои 6-10 кВ-и ш. Душанбе, Ҷумҳурии Тоҷикистон	36
МЕТАЛЛУРГИЯ ВА МАСОЛЕҶШИНОСӢ	
<i>И.Н. Ғаниев, Ҷ.Н. Алиев, З.Ф. Нарзуллоев, Ф.М. Аминов.</i> Рафтори анодии хӯлаи Zn55Al, ки дар муҳити электролити NaCl бо никел чавҳаронида шудааст	42
<i>Ҳ.З. Карамбахиёв, Ш.Р. Самихов, М.Г. Бобомуллоев, З.А. Сафарова., Муҳаммад Рабӣ Собирӣ, С.Ш. Сафаров.</i> Механизми зангзанӣ, таҳлил ва поккории химиявии серияи сиккаҳои мисии таъриҳӣ	46
<i>З. Низомов, Р.Ҳ. Саидов, Ҷ.Г. Шарипов, З.И. Авезов.</i> Вобастагии фуксияҳои термодинамикӣ барои хӯлаҳои бо металлҳои зеризаминӣ чавҳаронидашудаи Zn5Al, Zn55Al аз температура	50
<i>М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров, С.А. Тағоев, Ҷ.А. Зарипов, М.М. Анақулов, М.А. Зарипова.</i> Вобастагии намигузаронӣ ва зичии хоқаҳои асосашон мис ва никел аз муддати вақти нигоҳдорӣ дар эксикатор	56
<i>М.Ҳ. Саидов, Х.М. Хоҷаназаров.</i> Кинетикаи тағйирёбии шиддатҳои ҳароратӣ дар раванди хунуқшавии силиндри дуқабата	58
<i>А.М. Хайдаров, Б.Б. Эшов, И.Н. Ғаниев.</i> Рафтори электрохимиявии хӯлаҳои Pb-Bi дар муҳити концентратсияҳои гуногуни электролити NaCl	62
<i>Х.М. Хоҷаназаров, М.Ҳ. Саидов.</i> Равандҳои ҳароратӣ ҳангоми рӯйпӯшкунӣ маводи полимерӣ	65
ТЕХНОЛОГИЯИ КИМИЁВӢ	
<i>Д.Э. Иброғимов, К.М. Палавонев.</i> Таҳлили сифатӣ ва миқдорӣ ғашҳои органикӣ дар намунаи обҳои шӯр	68
НАҚЛИЁТ	
<i>М.А. Абдуллоев.</i> Таҳлили таъсири ҳарорати ҳаво ба шиддатнокии хӯдашавии шинаи автомобилҳои боркаш	72
<i>У.Ҷ. Чалилов, Г.З. Атобекова, А.А. Мирзоёв, М.Г. Бобоев.</i> Арзёбии эҳтиёҷоти аҳолии шаҳри Душанбе вобаста аз шумораи онҳо нисбати хизматрасонии нақлиёти мусофирбар	76
<i>С. Мавлонов, Н.Б. Сахибов.</i> Таҳлили статикӣ соиши тегаи чуфтҷарҳҳои қатори роҳи оҳан бо паҳнии 1550 мм	80
<i>Ф.Н. Наҷмуудинов, Н.Ш. Мирзоёва, М.Г. Бобоев.</i> Ташаккули инфрасохтори логистикию нақлиётӣ минтақавӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон бо истифодаи модели математикию оморӣ	82
<i>Ҷ.Т. Пиров, Ҳ.Б. Ҳусейнов, Н. Валиев, С.С. Сайдуллозода.</i> Таҳлили чароҳатбардорӣ роҳу нақлиётӣ кӯдакон дар Ҷумҳурии Тоҷикистон	86
<i>А.А. Раҷабов.</i> Методикаи муайянкунии ҳиссаи маҳали дехот ҳангоми боркашонӣ ва мусофирбарӣ тавассути нақлиётӣ автомобилӣ	90
<i>Х.Н. Султонов, Р.Э. Зиёев, К. Муҳиддинзода.</i> Тамоюли талабот ва истифодабарии экскаваторҳои карьерӣ	93
<i>Ҳ.Б. Ҳусейнов, Р.А. Давлатшоев, Ҷ. Садуллобеков, С.Б. Табаров.</i> Принсипҳои асосии сохтори назарияи ҳосиятҳои истифодабарии автомобил	97
СОХТМОН ВА МЕЪМОРӢ	
<i>А.А. Акрамов, А. Шарифов, Ҷ.Ҳ. Саидов, Я.Г. Назиров.</i> Таъсири пурқунандаи минералии кремнезёмдошта ба таркиби кимиёвӣ ва фазавӣ санги сементи бетон	101
<i>А.Г. Гиясов, Ф.Н. Турдиева.</i> Меъморӣ ва иқлими шаҳрҳои Тоҷикистон	104
<i>Э.Қ. Зоиров, Н.Н. Ҳасанов, Аҳмад Човид.</i> Речаҳои физикиву гигиении муҳити хучраҳои таълимии маҷмааҳои иҷтимоӣ	107
<i>Ш.Р. Маҳмадов, А. Шарифов, Р.Ҳ. Сайраҳмонов.</i> Бетон аз сементи омехташуда бо маҷмӯи иловагиҳои минералӣ аз волластонит ва хокистари ангишт барои конструксияҳои зерирелси роҳи оҳан	112
<i>Н.М. Ҳасанов, А.О. Яқубов.</i> Пасткунӣ таъсири манфӣ ба гузаргоҳҳои зеризаминӣ аз таъсири яқояи борҳои нақлиётӣ ва сейсмикӣ	114
<i>Н.Н. Ҳасанов.</i> Намуди биноҳои таълимию истеҳсоли барои шахсонӣ имконияти маҳдуди ҳисмонидошта	117
<i>А. Шарифов, А.А. Акрамов, Я.Г. Назиров, Ҷ.Ҳ. Саидов.</i> Ба коррозия устувории бетони дар таркибаш сементи пурқунандаи минералии кремнезёмдор	121
<i>Р.М. Шокиров, Э.К. Зоиров, Н.Н. Ҳасанов.</i> Таҷрибаи тарҳрезии мактаб-интернатҳо барои кӯдакони маҳдудҳаракат	125
<i>Н.Н. Ҳасанов.</i> Ташаккули муҳити меъморӣ маҷмааҳои иҷтимоӣ барои одамони дорони биниши маҳдуд	130

СОДЕРЖАНИЕ

	ЭНЕРГЕТИКА	
<i>Р.А. Джалилов.</i> Самосинхронизация ветроэлектрических генераторов с сетью	7	
<i>М.Д. Додхудоёв, С.Ш. Таваров, О.А. Мираков.</i> Физикохимическая природа электрического сопротивления тела человека	10	
<i>А.В. Зайнишиев, Г.А. Круглов, Ю.И. Аверьянов, Г.А. Полунин.</i> Прогнозирование состояния производственного травматизма в электроэнергетическом комплексе Российской Федерации на основе анализа динамических свойств математической модели производственного коллектива	16	
<i>Дж.Х. Каримов,²З.В. Кобулиев, Р.Т. Абдуллоев,, И.Т. Абдуллоев.</i> Определение класса опасности зданий по электробезопасности под воздействием агрессивных факторов грунта	22	
<i>О.А. Мираков, М.Д. Додхудоёв, С.Ш. Таваров.</i> Возможности энергосбережения в системе электроснабжения Республики Таджикистан	27	
Дж.Ф. Собиров. Удельная теплоемкость сегнетоэлектрика-полупроводника теллурида германия в зависимости от температуры при различных концентрациях носителей в сегнетофазном состоянии	32	
<i>Г.В.Шведов, С.Р. Чоршанбиев, М.У. Холматова.</i> Анализ потерь электроэнергии в городских электрических сетях напряжением 6-10 кВ г. Душанбе Республики Таджикистан	36	
МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ		
<i>И.Н. Ганиев, Дж.Н. Алиев, З.Ф. Нарзуллоев, Ф.М. Аминов.</i> Анодное поведение сплава Zn55Al, легированного никелем в среде электролита NaCl	42	
<i>Х.З. Карамбахшов, Ш.Р. Самихов, М.Г. Бобомуллоев, З.А. Сафарова, Мухаммад Раби Собири, С.Ш. Сафаров.</i> Механизм коррозии, анализ и химическая очистка серии исторических медных монет	46	
<i>З. Низомов, Р.Х. Саидов, Дж.Г. Шарипов, З.И. Аезов.</i> Температурная зависимость термодинамических функций легированных ЦЗМ сплавов Zn5Al, Zn55Al	50	
<i>М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров, С.А. Тагоев, Дж.А. Зарипов, М.М. Анакулов, М.А. Зарипова.</i> Зависимости влагонепроводности и плотности порошков на основе меди и никеля от времени выдержки в эксикаторе	56	
<i>М.Х. Саидов, Х.М. Ходжаназаров.</i> Кинетика изменения температурного напряжения в процессе охлаждения двухслойного цилиндра	58	
<i>А.М. Хайдаров, Б.Б. Эшов, И.Н. Ганиев.</i> Анодное поведение сплавов системы Pb-Bi в среде электролита NaCl	62	
<i>Х.М. Ходжаназаров, М.Х. Саидов.</i> Температурные процессы при нанесении полимерных покрытий	65	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ		
<i>Д.Э. Иброгимов, К.М. Палавонов.</i> Качественный и количественный анализ органических соединений в примере соленых вод	68	
ТРАНСПОРТ		
<i>М.А. Абдуллоев.</i> Анализ влияния температуры воздуха на интенсивность изнашивания шин грузовых автомобилей	72	
<i>У.Д. Джалилов, Г.З. Атобекова, А.А. Мирзоев, М. Г. Бобоев.</i> Оценка потребности населения города Душанбе в услугах пассажирского транспорта в зависимости от их численности	76	
<i>С. Мавлонов, Н.Б. Сахибов.</i> Статистический анализ по износам гребней колесных пар вагонов колеи 1520 мм	80	
<i>Ф.Н. Нажмудинов, Ш.Н. Мирзоева, М.Г. Бобоев.</i> Формирование региональной транспортно-логистической инфраструктуры Республики Таджикистан с использованием математико-статистической модели	82	
<i>Ж.Т. Пиров, Х.Б. Хусейнов, Н.Валиев, С.С. Сайдуллозода.</i> Анализ детского дорожно-транспортного травматизма в Республике Таджикистан	86	
<i>А.А. Раджабов.</i> Методика определения доли сельской местности при перевозках грузов и пассажиров автомобильным транспортом	90	
<i>Х.Н. Султонов, Р.Э. Эйёв, К. Мухиддинзода.</i> Тенденции спроса и эксплуатации карьерных экскаваторов	93	
<i>Х.Б. Хусейнов, Р.А. Давлатшоев, Дж. Садуллобеков, С.Б. Табаров.</i> Основные принципы построения теории эксплуатационных свойств автомобиля	97	
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА		
<i>А.А. Акрамов, А. Шарифов, Дж.Х. Саидов, Я.Г. Назиров.</i> Влияние кремнезёмсодержащего минерального наполнителя цемента на химический и фазовый составы цементного камня в бетоне	101	
<i>А.Г. Гиясов, Ф.Н. Турдиева.</i> Климат и архитектура городов Таджикистана	104	
<i>Э.К. Зоиров, Н.Н. Хасанов, Ахмад Джовид.</i> Физико-гигиенические режимы среды учебных помещений социальных комплексов	107	
<i>Ш.Р. Махмадов, А. Шарифов, Р.Х. Сайрахмонов.</i> Бетон на смешанном цементе с комплексной минеральной добавкой из волластонита и золы угля для подрельсовых конструкций железнодорожного пути	112	
<i>Н.М. Хасанов, А.О. Якубов.</i> Снижение отрицательных воздействий на подземные пешеходные переходы от транспортной и сейсмической нагрузки	114	
<i>Н.Н. Хасанов.</i> Типы учебно-производственных зданий для людей с ограниченной функциональной возможностью	117	
<i>А. Шарифов, А.А. Акрамов, Я.Г. Назиров, Дж.Х. Саидов.</i> Коррозионностойкость бетона на цементе с кремнезёмсодержащим минеральным наполнителем	121	
<i>Р.М. Шокиров, Э.К. Зоиров, Н.Н. Хасанов.</i> Опыт проектирования школ-интернатов для детей с ограниченной функциональной возможностью	125	
<i>Н.Н. Хасанов.</i> Формирование архитектурной среды социальных комплексов для инвалидов по зрению	130	

CONTENTS

	ENERGY
<i>R.A. Jalilov.</i> Self-synchronization of wind of electric generators with network	7
<i>M.D. Dodkhudoyev, S.Sh. Tavarov, O.A. Mirakov.</i> Physicochemical nature of electric resistance of the body of the person	10
<i>A.V. Zainyshev, G.A. Kruglov, Y.I. Averyanov, G. A. Polunin.</i> Forecasting industrial injuries in the electricity sector Russian Federation based on the analysis of the dynamic properties of the mathematical model of the production team	16
<i>J.Kh. Karimov, Z.V. Kobuliev, R.T. Abdulloev, I.T. Abdulloev.</i> Definition of danger class of buildings for electrical safety under the influence of aggressive factors of soil	22
<i>O.A. Mirakov, M.D. Dodkhudoyev, S.Sh. Tavarov.</i> Possibilities of energy saving in system power supply of the Republic of Tajikistan	27
<i>J.F. Sobirov.</i> The specific heat capacity of segnetic electric-semiconductor telluride germany depending on temperature at different concentrations of carriers in a segnetphase state	32
<i>G.V. Shvedov, S.R. Chorshanbiev, M.U. Holmatova.</i> Analysis of power losses in 6-10 kV urban electric networks in Dushanbe city Republic of Tajikistan	36
METALLURGY AND MATERIALS ENGINEERING	
<i>I.N. Ganiev, J.N. Aliev, Z.F. Narzulloev, F.M. Aminov.</i> Anodic behavior of Zn55Al alloy, alloyed nickel, in the medium of electrolyte of NaCl	42
<i>H.Z. Karambakhshov, Sh.R. Samikhov, M.G. Bobomulloev, Z.A. Safarova, Muhammad Rabi Saberi, S.Sh. Safarov.</i> Mechanism of corrossion, chemical analyse and cleaning a series of historical copper coins	46
<i>Z. Nizamov, R.H. Saidov, Sharipov, Z.I. Avezov.</i> The temperature dependence of the thermodynamic functions SSM doped alloy Zn5Al, Zn55Al	50
<i>M.D. Pirmadov, M.M. Safarov, S.A. Tagoev, J.A. Zaripov, M.M. Anakulov, M.A. Zaripova.</i> The moisture conductivity and density of powders based on copper and nickel on the time of exposure in the exicator	56
<i>M.Kh. Saidov, Kh.M. Khojanazarov.</i> Kinetics of change of the thermal stress in the cooling process of two-layer cylinder	58
<i>A.M. Khaydarov, B.B. Eshov, I.N. Ganiev.</i> Anode behavior of alloys of the Pb-Bi system in electrolyte medium NaCl	62
<i>Kh.M. Khojanazarov, M.Kh. Saidov.</i> Thermal processes during the applying polymer coating	65
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	
<i>D.E. Ibrogimov, K.M. Palavonov.</i> Qualitative and quantitative analysis of organic compounds in the example of saline waters	68
TRANSPORTATION	
<i>M.A. Abdulloev.</i> Analysis of the influence of air temperature on wear rate of tyres for trucks	72
<i>U.D. Jalilov, G.Z. Atobekova, A.A. Mirzoev., M.G. Boboev.</i> Estimation of the need for the population of Dushanbe city depending on their number of passenger transport services	76
<i>C. Mavlonov, N.B. Sahibov.</i> The statistical analysis of wear of combs of railway car wheelsets of 1520 мм	80
<i>F.N. Nazhmudinov, Sh.N. Mirzoeva, M.G. Boboev.</i> Formation of the regional transport and logistic infrastructure of the Republic of Tajikistan with the use of the mathematical-statistical model	82
<i>J.T. Pirov, H.B. Huseynov, N. Valiev, S. Saydullozoda.</i> Analysis children's road traffic injury in the Republic of Tajikistan	86
<i>A.A. Rajabov.</i> Technique of definition of a share of rural areas at transportation of goods and passengers the motor transport	90
<i>H.N. Sultonov, R.E. Ziyoev, K. Muhiddinzoda.</i> Tendencies of demand and exploitation of career excavators	93
<i>H.B. Huseynov, R.A. Davlatshoev, J. Sadullobekov, S.B. Tabarov.</i> Basic principles of construction of theory of operational properties	97
CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE	
<i>A.A. Akramov, A. Sharifov, J.Kh. Saidov, Y.G. Nazirov.</i> Influence of silicon-containing mineral filler of cement on chemical and phase compositions of cement stone in concrete	101
<i>A.G. Giyasov, F.N. Turdieva.</i> Climate and city architecture of Tajikistan	104
<i>E.Q. Zoirov, N.N. Khasanov, Ahmad Jovid.</i> Physical-hygienic regimes of the environment and classrooms are social complexes	107
<i>Sh.R. Mahmudov, A. Sharifov, R.H. Sairahmonov.</i> Concrete on the mixed cement with complex mineral additive from the vollastonit and ashes of coal for subrail designs of a railway track	112
<i>N.M. Khasanov, A.O. Ykubov.</i> Reduce the negative impacts on underground pedestrian crossings from traffic and seismic loads	114
<i>N.N. Khasanov.</i> The types of training and production of buildings for people with limited functionality	117
<i>A. Sharifov, A.A. Akramov, Y.G. Nazirov, J.Kh. Saidov.</i> Corrosion resistance of concrete on cement with silicon-containing mineral filler	121
<i>R.M. Shokirov, E.K. Zoirov, N.H. Khasanov.</i> Experience of design of boarding schools for children with limited functionality	125
<i>N.N. Khasanov.</i> Formation of the architectural environment of social complexes for visually impaired persons	130

САМОСИНХРОНИЗАЦИЯ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ С СЕТЬЮ

Р.А. Джалилов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Рассмотрены особенности самосинхронизации ветроэлектрических генераторов с мощной сетью. Показано, что существует определенная комбинация параметров включения (δ_0 , S_0), при которых практически в любых ветровых условиях самосинхронизация ветроэлектрических синхронных генераторов заканчивается не только успешно, но и характеризуется благоприятным качеством режимных параметров. Учитывая достаточно широкий диапазон углов, точность включения нетрудно обеспечить в любых ветровых условиях.

Ключевые слова: ветроэлектрический генератор, самосинхронизация, скорость ветра, электромагнитный момент, начальное скольжение, угол включения.

Пульсации скорости ветра могут обусловить существенные колебания частоты и угла напряжения синхронного ветроэлектрического генератора при работе его на холостом ходу и тем самым затруднить самосинхронизацию с сетью. Возникает вопрос: преодолимы ли эти трудности и каковы же максимальные отклонения основных режимных параметров (тока, электромагнитного момента и т.д.) при самосинхронизации ветроэлектрических генераторов в условиях порывистого ветра.

В [1,2] были рассмотрены особенности точной синхронизации ветроэлектрических генераторов с мощной сетью и рассчитаны области успешной точной синхронизации при экстремальных ветровых условиях. Было показано, что вероятность возникновения благоприятных условий для точной синхронизации ветроэлектрических синхронных генераторов всецело определяется ветровым режимом и в значительной мере будет снижаться при порывистых ветрах. Рассмотрим теперь особенности самосинхронизации ветроэлектрических генераторов с мощной сетью.

Расчетная схема электрической системы состоит из синхронного генератора, включаемого методом самосинхронизации на мощную систему (шины бесконечной мощности) через внешнее сопротивление.

При исследовании самосинхронизации ветроэлектрических генераторов не учитывались переходные процессы и

активные сопротивления в статорных цепях; демпферная обмотка представлялась упрощенно - одним в каждой оси дискретным контуром с эквивалентными параметрами. Закон регулирования возбуждения генератора принимался в следующей упрощенной форме:

$$U_{fi}(1 - pT_{ei}) = U_{foi} - k_{oUi}\Delta U_i \quad (1)$$

где: U_{foi} - начальное напряжение возбуждения; $\Delta U_i = (\sqrt{U_{qi}^2 + U_{di}^2} - U_{oi})$ - отклонение напряжения на зажимах генератора от исходного U_{oi} значения; T_{ei} - постоянная времени; k_{oUi} - коэффициент усиления; p - оператор.

Возбуждение на генератор подавалось одновременно с включением его в сеть. Условия самосинхронизации рассматривались как для ветроагрегата с самоограничением мощности, так и при применении ветроколеса с регулированием угла разворота лопастей. Регулирование угла разворота лопастей осуществлялось по выражению:

$$T_{si} \cdot p\mu_i = \eta_i$$

$$\eta_i = k_{\Delta\pi i} \cdot \Delta\pi - k_{жоси} \cdot \mu_i + \eta_{oi} + \frac{1}{pT_u} \Delta P_e$$

$$\mu_i = \varphi_i, \quad -1 \leq \eta_i \leq 1$$

где: μ_i - перемещение штока сервомотора; η_i - перемещение чувствительного органа; $k_{\Delta\pi i}$ - коэффициент усиления; T_{si} - время сервомотора; $k_{жоси}$ - коэффициент жесткой обратной связи; η_{oi} - уставка регулирования; T_u - время интегрирования.

При расчетах в широких пределах варьировались начальное скольжение S_0 и угол включения δ_0 с целью выявления наиболее благоприятных комбинаций указанных величин с точки зрения успешности и хорошего качества процесса самосинхронизации в различных ветровых условиях.

Рассмотрим вначале условия самосинхронизации ветроагрегата с регулируемым ветроколесом. Параметры ветроэлектрического генератора принимались равными: $x_d = x_q = 1,0$; $x_s = 0,2$; $x_{sr} = 0,2$; $x'_d = 0,36$; $T_{d0} = 1$ с $T_J = 20$ с. Уставка в законе

управления (2) задавалась равной 8° ; уставка $P_{во} (M_{во})$, - 0,8 и 0,3 соответственно. Первое значение отвечает номинальной величине момента; второе, - пониженному значению, устанавливаемому в целях облегчения самосинхронизации при скоростях ветра выше расчетной $u > u_p$. Пусковой угол разворота лопастей принимался равным $\varphi_{п} = 9,5^\circ$, при котором как следует из анализа аэродинамических характеристик ветроколеса удается развернуть агрегат из остановленного состояния до синхронной частоты вращения в широком диапазоне изменения скорости ветра $u = 0,9 \dots 1,5 u_p$. При данном угле и номинальной частоте вращения момент ветроколеса в зависимости от скорости ветра имеет следующие величины:

Таблица 1.
Момент ветроколеса в зависимости от скорости ветра.

u	$0,7u_p$	$0,9u_p$	u_p	$1,1u_p$	$1,2u_p$	$1,5u_p$
$M_{в},$ о.е.	0	0,08	0,28	0,58	0,83	1,73

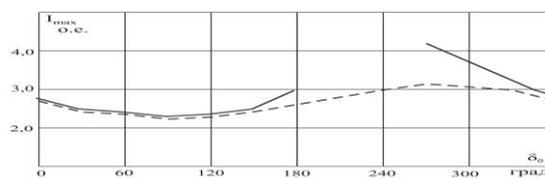
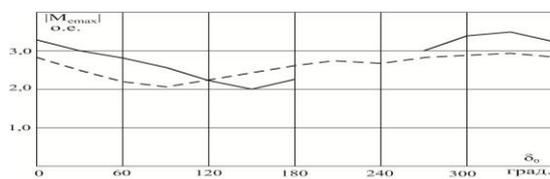


Рис. 1. Зависимость максимальных значений электромагнитного момента (а) и периодической составляющей тока (б) от угла включения при самосинхронизации генератора.

$S_0 = -0,02, K_n = 1,5$ ----- $K_n = 0,7$.

Снижение начального скольжения до $S_0 = -0,04$ при прочих равных условиях в значительной мере ухудшает качество процесса самосинхронизации (рис.2). Так, при $u = 0,7 u_p$ процесс самосинхронизации хотя и является в целом успешным, сопровождается асинхронными проворотами, и как следствие, повышенными значениями тока и электромагнитного момента. Сказанное объясняется тем, что при таком скольжении в силу повышенных T_j кинетическая энергия относительного движения столь велика, что ее не удается

погасить в первом цикле изменения угла за счет действия электромагнитного момента. Условия погашения наступают здесь лишь при снижении абсолютного скольжения до соответствующей величины. Однако и в этом диапазоне, как и прежде, существовала определенная область углов ($\delta_0 = 90 \dots 270^\circ$), при которых качество процесса характеризовалось минимальными значениями тока и электромагнитного момента в переходном процессе.

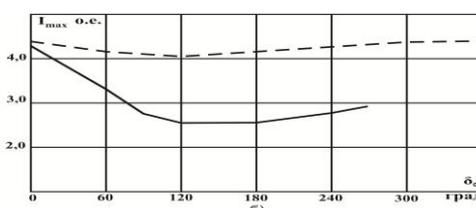
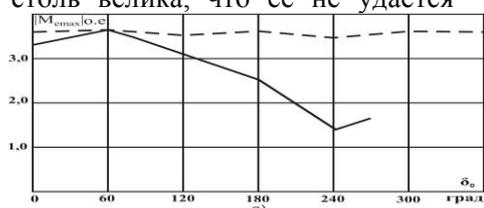


Рис.2. Зависимость максимальных значений электромагнитного момента (а) и периодической составляющей тока (б) от угла включения при самосинхронизации генератора.

$S_0 = -0,04, K_n = 1,5, ----- K_n = 0,7$.

В случае $S_0=0$ самосинхронизация протекала лучше при пониженных скоростях

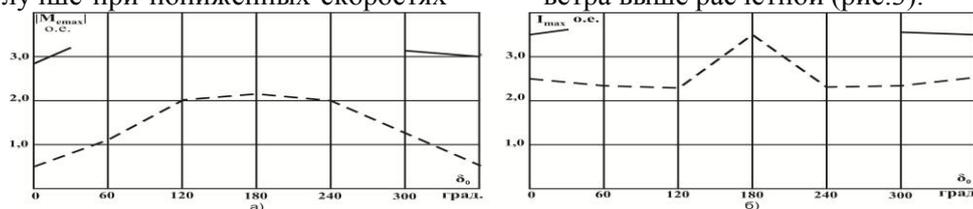


Рис.3. Зависимость максимальных значений электромагнитного момента (а) и периодической составляющей тока (б) от угла включения при самосинхронизации генератора.
 $S_0 = 0$, $K_n = 1,5$, ---- $K_n = 0,7$.

Снижение уставки $P_{во}$ в канале регулирования мощности с 0,8 до 0,3 исключает в процессе самосинхронизации набор мощности ветроколеса при повышенных скоростях ветра. При этом условия самосинхронизации значительно облегчаются. Так, даже в случае $u = 1,5 u_p$ самосинхронизация заканчивалась успешно при любом угле включения δ_0 . Наиболее благоприятное качество переходного процесса имело место в том же диапазоне углов включения.

Для синхронных ветроэлектрических генераторов, оснащенных ветроколесами с самоограничением мощности, способ самосинхронизации является единственным способом включения их на параллельную работу. Результаты расчетов показали, что самосинхронизация таких агрегатов проходит существенно хуже, чем самосинхронизация генераторов с регулируемым ветроколесом. Так, при всех углах включения δ_0 самосинхронизация их оказалась возможной лишь при скоростях ветра $u = 0,7 \dots 0,8 u_p$. При больших скоростях ветра втягивание в синхронизм происходило лишь в определенной области углов включения. Диапазон углов, при которых синхронизация заканчивалась успешно и характеризовалась хорошим качеством, примерно тот же, что и в случае применения ветроколеса с регулированием угла разворота лопастей.

Таким образом, существует определенная комбинация параметров включения (δ_0, S_0), при которых практически в любых ветровых условиях самосинхронизация ветроэлектрических синхронных генераторов заканчивается не только успешно, но и характеризуется благоприятным качеством режимных параметров. Учитывая достаточно широкий диапазон углов, точность включения нетрудно обеспечить в любых ветровых условиях.

ветра и заметно ухудшалась при скоростях ветра выше расчетной (рис.3).

Литература:

1. Джалилов Р.А. Условия точной синхронизации ветроэлектрических генераторов при экстремальных ветровых условиях// Вестник Таджикского технического университета. 2009. 4 (8), с. 40-47.
2. Джалилов Р.А. Обеспечение качества переходных процессов при точной синхронизации ветроэлектрических генераторов с сетью// Материалы Республиканской научно-практической конференции. РТ, Бохтарский район, 2016, с.13-18.

ХУДСИНХРОНИЗАТСИЯИ ГЕНЕРАТОРҲОИ ЭЛЕКТРИКИИ БОДӢ БО ШАБАКА

Р.А. Ҷалилов

Дар мақола хусусиятҳои худсинхронизатсияи генераторҳои электрикии бодӣ бо системаҳои энергетикӣ пуриктидор тадқиқ карда шудаанд. Нишон дода шудааст, ки мувофиқати муайяни мушаххасоти пайвастанӣ (δ_0, S_0) мавҷуданд, ки хангоми он худсинхронизатсияи генераторҳои электрикии бодии синхронӣ дар шароити дилхоҳи бодӣ на танҳо бомуваффақият ба анҷом мерасад, балки бо сифати мусоиди мушаххасоти речавӣ тавсиф меёбад. Бо назардошти кофӣ будани фосилаи кунҷҳо саҳеҳияти пайвастанавиро бо осонӣ дар шароити дилхоҳи бодӣ таъмин намудан мумкин аст.

Калимаҳои калидӣ: генераторҳои электрикии бодӣ, суръати бод, худсинхронизатсия, моменти электромагнитӣ, лағжиши аввала, кунҷи пайвастанавӣ.

SELF-SYNCHRONIZATION OF WIND OF ELECTRIC GENERATORS WITH NETWORK

R.A. Jalilov

Features of self-clocking of vetroelektrichesky generators with a powerful network are considered. It is shown that there is a certain combination of parameters of switching on (δ_0 ,

S_0) in case of which practically in any wind conditions self-clocking of vetroelek-trichesky synchronous generators comes to an end not only successfully, but also it is characterized by favorable quality of regime parameters. Considering rather broad range of angles, it is easy to provide the accuracy of switching on in any wind conditions.

Keywords: winds electric generator, self-synchronization, wind speed, electromagnetic moment, initial sliding, angle of inclusion.

ФИЗИКОХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

М.Д. Додхудоев, С.Ш. Таваров, О.А. Мираков

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье рассмотрена природа электрического сопротивления живого организма, как объекта защиты от поражения электрическим током. На основании многочисленных исследований электрических параметров тела человека в различных условиях на разных частотах тока и при различных значениях напряжения установлено отсутствие предполагаемого пробоя кожи. Установлено, что закономерности изменения электрических параметров организма человека с ростом частоты и величины напряжения обусловлены процессами поляризации, протекающие в живом организме под воздействием электрического тока.

Ключевые слова: Электрическое сопротивление, частота тока, напряжение, организм человека.

Электрическое сопротивление тела человека, как сопротивление объекта защиты от поражения электрическим током, имеет чрезмерно сложную природу. Отсутствие определённой ясности его природы усложняет нормирование его значений, по которым производится нормирования уровней напряжения прикосновения и шага определяющие значение тока через тело человека и его опасность. Тем самым усложняется расчёт и выбор параметров защиты человека от поражения электрическим током.

Анализ литературных источников показывает, что существует одинаковая точка зрения относительно изменения сопротивления тела человека и вообще живого организма с изменением частоты тока и величины напряжения, а также нелинейной

Сведения об авторе:

Джалилов Рустам Абдухамидович – к.т.н., и.о. доцента кафедры «Теоретические основы радио и электротехники» ТГУ им. акад. М.С. Осими, автор более 35 научных работ, область научных интересов – нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Тел. (992 37) 918-61-43-79, e-mail: drustam@mail.ru.

характеристики этого сопротивления. Различие в основном наблюдается в оценках численных значений электрических параметров тела человека, пороговых токов и напряжения и в особенности выявления природы электрического сопротивления живого организма.

Многочисленными исследованиями [2–10] установлено, что с повышением частоты тока, значения напряжения электрических параметров тела человека уменьшаются. При этом согласно [7,8,10] с изменением частоты и значения напряжения изменяется не только полное сопротивление, но также его активная и реактивная составляющая и электрическая ёмкость. С повышением частоты происходит снижение активной и реактивной составляющей полного сопротивления и электрической ёмкости, а с повышением напряжения при одной и той же частоте тока обе составляющие полного сопротивления уменьшаются, а электрическая ёмкость возрастает. На изменение активной составляющей указывается в [7,8]. Причём указывается не только на изменение активного сопротивления кожного покрова, но и сопротивления внутренних органов человека.

Такой характер изменения электрических параметров организма человека объясняется поляризационными процессами [3,6,7,8,10], происходящими в живом организме под воздействием электрического тока.

Согласно другим источникам [2, 4, 5, 9] также с ростом частоты тока и величины напряжения сопротивление тела человека снижается. При этом снижение сопротивления с ростом частоты объясняется

исключительно снижением ёмкостной составляющей полного сопротивления, а при увеличении напряжения за счёт частичного или полного пробоя кожного покрова. Тем самым, электрическая ёмкость тела человека рассматривается как чисто электростатическая, а значение активной составляющей этого сопротивления как неизменное и приравненное к внутреннему сопротивлению тела человека. Само явление предполагаемого пробоя кожи заложено в основу принципа нормирования сопротивления тела человека и соответственно нормирования допустимых уровней напряжения прикосновения и шага.

Согласно [7] впервые «гистологический пробой» кожи пытался объяснить Фрайбергер. Возникновение «пробоя» кожи поддерживает также Г.Л. Френкел. В [7] отмечается, что пробой кожи наблюдается уже при напряжении 10-50 В, а другие называют и меньшее значение напряжения. Такую точку зрения не только не поддерживает, но и отвергает В. Е. Манойлов [7]. Он отмечает, что самый тщательный осмотр поверхности кожи сразу после испытаний ни разу не обнаружил следы пробоя. Пробой, даже приводящий к

появлению «следов» на коже, не снижает, сколь-нибудь заметно величины общего сопротивление тела человека.

Проведённые нами экспериментальные исследования резонансным методом подтвердили отсутствие пробоя кожи. Опыты были проведены в летнее время при температуре окружающего воздуха свыше 30 °С и большой высоты над уровнем моря (1200 м). В опытах участвовали горные рабочие и сами исследователи. Резонанс в цепи с телом человека создавался путём изменения частоты тока при неизменном значении индуктивности. При зажатии электродов в ладонях во время опытов руки участников эксперимента потели настолько, что по ним и электродам стекал пот. Естественно капилляры эпидермиса были заполнены потом. Результаты этих опытов приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1 с повышением резонансных частот происходит снижение не только активной и ёмкостной составляющей полного сопротивления, но и самой ёмкости. При частоте 606 Гц ёмкость тела человека составляет 0,329 мкФ при частоте 1606 Гц – 0,19 мкФ. В целом ёмкость тела человека имеет достаточно большое численное значение и снижается с повышением частоты.

Таблица 1

Средние значения результатов измерений электрических параметров организма человека при различных частотах тока

L, мГн	f, Гц	U, В	I, мА	C, мкФ	R, Ом	X, Ом
250	606	4,27	3,66	0,329	1235	950
200	695	4,31	3,78	0,23	1192	872
150	830	3,47	3,7	0,228	1086	805
100	1078	3,86	4,14	0,196	973	754
50	1606	3,46	4,15	0,19	894	518

Согласно [4] появление пота на руках с электродами шунтирует верхний слой кожи, что приводит к исчезновению электрической ёмкости. Однако этого не происходит. Электрическая ёмкость устойчиво наблюдалась у всех участников опытов, что является важным свидетельством отсутствия пробоя кожи и неэлектростатической природы ёмкости организма человека с соответствующими её свойствами.

Если встать на позиции сторонников чисто электростатической природы электрической ёмкости организма человека, то последовательное включение равного индуктивного сопротивления в цепь с телом человека при частоте 50 Гц или любой другой частоты должно было бы привести к снижению его сопротивления до значения так называемого «внутреннего» сопротивления,

оцениваемого на уровне 500–700 Ом. Однако компенсации ёмкостной составляющей кажущегося сопротивления (режим резонанса) на частоте 50 Гц не приводит к значительному снижению электрического сопротивления организма человека.

Учитывая отсутствие влияния внешней среды на результаты проводимых опытов, в дальнейшем опыты проводились в лабораторных условиях на фиксированных значениях частот тока при различных значениях приложенного к телу напряжения. Режим резонанса создавался изменением значения индуктивности. В результате были получены зависимости полного сопротивления и его составляющих, а также ёмкости тела человека от частоты и величины напряжения (рис. 1–3).

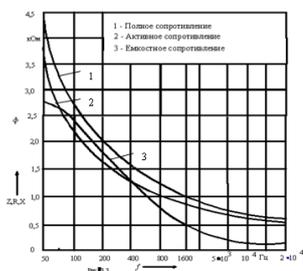


Рис. 1. Зависимости полного сопротивления и его составляющих от частоты по пути «рука–рука»

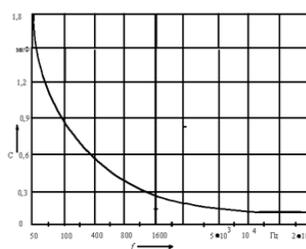


Рис. 2. Зависимость электрической емкости организма человека от частоты тока

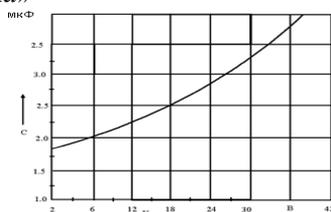


Рис. 3. Зависимость электрической емкости от величины напряжения при частоте 50Гц

Анализ результатов экспериментальных исследований (выборка из 82 человек) показывает, что как с повышением частоты, так и величины напряжения действительно происходит изменение не только ёмкостной составляющей полного сопротивления, но также активной составляющей и самой ёмкости. Снижение полного сопротивления тела человека почти в равной степени происходит за счет его активной и реактивной составляющих. Причем в пределах частот до 400 Гц снижения его активной составляющей больше, чем ёмкостной составляющей. Электрическая ёмкость тела человека с повышением частоты уменьшается, а с повышением напряжения в пределах допустимого для опытов возрастает.

Следует отметить, что уменьшение значения напряжения, приложенного к телу человека, тут же после его увеличения приводит к возрастанию сопротивления тела до первоначального значения. Необратимого снижения электрического сопротивления не происходит. Пробой кожи даже на молекулярном уровне привел бы к болезненным ощущениям. Но ни в одних исследованиях болезненные ощущения не зафиксированы.

Закономерность изменения электрической емкости и активного сопротивления организма человека с ростом частоты и величины напряжения, а также большие значения электрической емкости тела человека, полученные не только в данной работе, являются неопровержимым доказательством поляризационной природы этой емкости. На этой позиции стоят многие исследователи [3, 6, 7, 8, 10] в том числе руководитель этой работы В.И. Щуцкий [10],

который ранее придерживался сторонников «пробоя» кожи.

Однако до сих пор при оценке численных значений электрических параметров организма человека и объяснении причин снижения полного сопротивления с ростом частоты и величины напряжения ряд специалистов [2, 4, 5, 7, 9] исходят из неизменности электрической емкости и активной составляющей полного сопротивления. Видимо такое положение дел определяется, с одной стороны, исследованием только полного сопротивления тела человека без разделения его на составляющих с другой стороны, наверняка, недостаточным обоснованием поляризационной природы электрических параметров организма человека.

На наш взгляд, живой организм, как элемент электрической цепи, представляет собой чрезмерно сложный электролит. В нём, как в водном растворе, содержится огромное количество различных металлов, таких как натрий, калий, магний, цинк и т.д., образующие с другими микроэлементами различные соединения в виде свободных атомов, ионов и молекул. Они создают на пути протекания тока различные полярные органические, жидкие, полужидкие и твёрдые вещества с различной проводимостью и геометрическими размерами. Сама кожа, входящая в соприкосновение с металлическими электродами, имеет сложный и неоднородный состав [7, 9]. Поэтому при внесении такого рода материалов в электрическое поле дипольные молекулы стремятся ориентироваться по направлению

этого поля, а медленно движущиеся ионы проводящих и полупроводящих включений перемещаются в пределах каждого включения, образуя поляризованные области [1]. Следовательно, в различных слоях кожи, на границах раздела слоев, в приэлектродных слоях и во внутренних частях организма на пути протекания тока возникают дипольно-релаксационные и миграционные виды поляризаций.

Как дипольный, так и миграционный виды поляризации сильно зависят от частоты тока и величины напряжения. С повышением частоты оба вида поляризации проявляются меньше, а с увеличением напряжения проявляются больше. Поэтому электрическая емкость организма человека имеет максимальное значение при минимальной частоте тока. С ростом частоты тока дипольные молекулы не успевают ориентироваться в направлении электрического поля, а медленно движущиеся ионы не успевают изменить свое направление и остаются неподвижными. Происходит снижение интенсивности процесса поляризации вплоть до его прекращения. Соответственно уменьшается значение электрической емкости организма, обусловленной указанными видами поляризации. Так как электрическая емкость организма человека наряду с дипольными и миграционными видами поляризации частично обусловлена другими ее видами, в частности, электронным и ионным, которые практически не зависят от частоты тока в пределах до частоты 10^{12} Гц [1], относительно малое значение емкости существует и при больших частотах тока.

Возрастание электрической емкости организма человека с увеличением напряжения при заданном значении частоты тока объясняется тем, что при малых значениях напряжения процесс поляризации происходит в основном на небольшой глубине, в приэлектродных слоях кожи. В подкожных слоях и во внутренних частях организма на пути протекания тока поляризационные процессы из-за слабости электрического поля практически отсутствуют. При этом из-за слабого электрического поля дипольные молекулы, находящиеся в хаотическом тепловом движении в приэлектродных слоях кожи только частично ориентируются в направлении внешнего электрического поля. При этом ЭДС поляризации направлена не прямо противоположно приложенному к телу

напряжению, а расположена под определенным углом. Поэтому электрическая ёмкость, обусловленная дипольно - релаксационной поляризацией при малых значениях напряжения имеет небольшую величину. Незначительна также величина ёмкости, обусловленной миграционной поляризацией. С увеличением напряжения процессы, стремящиеся повернуть диполи в направлении внешнего электрического поля, становятся значительно сильнее, чем хаотическое тепловое движение, препятствующее их ориентации. В результате, с одной стороны, увеличивается количество дипольных молекул, ориентирующих в направлении внешнего поля, и количество медленно движущихся ионов, с другой стороны, происходит углубление процесса поляризации в организм человека по пути протекания тока. Возникают объемные поляризованные области. Усиление процесса поляризации в приэлектродных слоях кожи и в организме по пути протекания тока приводит к возрастанию электрической емкости организма человека. При этом основная доля поляризационной емкости приходится на границы раздела слоев кожи и на приэлектродные слои. По мере удаления от электродов внутрь организма за счет взаимной компенсации дипольных молекул, а также ослабления электрического поля происходит уменьшение ЭДС поляризации, а, следовательно, её электрической ёмкости.

Активная составляющая полного сопротивления организма на пути протекания тока обусловлена как поляризационными процессами, так и сквозной электропроводностью. В процессе поляризации дипольные молекулы и медленно движущиеся ионы, следуя за изменением переменного электрического поля, преодолевают на пути определённое сопротивление, которое проявляется в виде трения, препятствующего повороту диполей и движению ионов в направлении электрического поля. Это и есть часть активной составляющей полного сопротивления тела человека. Её значение зависит от вязкости жидкости, температуры, частоты тока и времени релаксации. С ростом частоты тока при определённой вязкости и температуре, как было изложено выше, диполи и медленно движущиеся ионы не успевают следовать за изменением поля. Как следствие, поляризация практически прекращается, уменьшается трение и снижается поляризационная составляющая

активного сопротивления тела человека. Кроме того, с изменением частоты изменяется соотношение длительности полупериода приложенного напряжения и времени релаксации дипольных молекул. Последнее обратно пропорционально частоте тока [1]. Соответственно со временем релаксации происходит изменение в соотношениях активной и реактивной составляющих полного сопротивления тела человека с изменением частоты тока. По этой причине темп убывания активной составляющей полного сопротивления организма человека в пределах 100-400 Гц больше, чем ёмкостной составляющей, а в пределах 400-20000 Гц, наоборот, темп убывания ёмкостной составляющей становится больше, чем активной составляющей. В силу изменения соотношения активной и ёмкостной составляющих полного сопротивления с изменением частоты угол сдвига фаз сначала возрастает, а затем уменьшается. Тангенс диэлектрических потерь, наоборот, сначала уменьшается, а затем возрастает за пределами частоты 200 Гц. Это является свидетельством того, что наибольшая поляризуемость живых тканей наблюдается в пределах частот 60-600 Гц.

Причиной снижения активной составляющей полного сопротивления тела человека с увеличением напряжения также в основном являются поляризационные процессы. С увеличением напряжения, приложенного к телу человека, возрастает и значение тока. Под действием возрастающей силы тока, а, следовательно, электрического поля происходит ослабление молекулярных сил и усиление процесса поляризации. При этом ориентация дипольных молекул происходит настолько быстро, что потери энергии на преодоление хаотического теплового движения молекул снижаются. Кроме того, при увеличении тока через организм снижается вязкость крови и другого рода жидкостей, находящихся в организме человека. При снижении вязкости сопротивление на пути ориентации дипольных молекул и медленно движущихся ионов уменьшается. Таким образом, происходит снижение поляризационной составляющей активного сопротивления. Одновременно снижение активного сопротивления происходит также и за счет сквозной его составляющей с изменением, как частоты, так и напряжения. С ростом частоты происходит распределение тока по

всему объёму тела, что приводит к увеличению его проводимости. При увеличении напряжения под действием относительно большой силы тока капилляры верхнего слоя кожи заполняются частицами металлов и других токопроводящих элементов, содержащихся в организме человека. По мере заполнения капилляров кожи частицами металлов происходит шунтирование верхнего слоя эпидермиса, имеющего наибольшее сопротивление. Кроме того, с возрастанием напряженности электрического поля увеличивается подвижность ионов и происходит резкое возрастание тока через тело человека. Все это увеличивает сквозную проводимость тела человека. Заметим, что именно вышеописанные процессы, происходящие в организме, обуславливают переход его нелинейной вольтамперной характеристики в линейную вольтамперную характеристику с повышением частоты тока.

Таким образом, закономерность изменения электрических параметров организма человека с изменением частоты и величины напряжения полностью подтверждается механизмом возникновения и изменения дипольной и миграционной поляризацией. Это позволяет в первом приближении, без учета биофизических факторов, то есть чисто с позиции электротехники, рассматривать организм человека как полу диэлектрик сложной и особой структуры, изменяющий свои свойства под воздействием различных факторов. Вместе тем, заметим, что для решения практических задач электробезопасности требуется расчетная эквивалентная схема замещения организма человека достаточно хорошо воспроизводящая закономерности изменения полного электрического сопротивления с изменением частоты и величины напряжения. Предложено достаточно большое количество эквивалентных схем тела человека [4, 7, 9]. Среди них в настоящее время наибольшее признание получила схема замещения, приведенная в [4]. Эта схема предложена на основе существующих возрений относительно причин изменения полного сопротивления организма с изменением частоты и величины напряжения, изложенных ранее. Она с одной стороны, не учитывает нелинейность сопротивления тела человека, с другой стороны, не отражает вышеизложенные новые концепции относительно физической природы электрической емкости и активного

сопротивления тела человека, а также причины их изменения с изменением частоты и напряжения. Этого нельзя сказать о предложенной нами эквивалентной схеме замещения тела человека [10]. Она наиболее точно отражает закономерности изменения электрических параметров организма с изменением частоты и величины напряжения и согласуется, как с прохождением через организм переменного тока различных частот, так и постоянного тока. Причем достаточно точно и достоверно отражает характер изменения полного электрического сопротивления в кратковременном режиме, где значение сопротивления тела выше [9,10], чем при длительном прикосновении.

Это связано с тем, что дипольно-релаксационная и миграционная поляризация относятся к замедленным видам поляризации, поэтому при достаточно малом времени воздействия электрического тока диполи не успевают полностью ориентироваться в направлении внешнего поля. Вследствие этого поляризационная емкость имеет небольшое значение, а ее реактивное сопротивление при заданной частоте тока имеет достаточно высокое значение.

Также достаточно велико значение активной части сопротивления, т.е. поляризационной составляющей полного сопротивления тела человека. Поэтому полное сопротивление тела человека при кратковременном воздействии тока больше, чем при длительном воздействии тока в случае равного значения приложенного к телу напряжения в обоих режимах.

Предложенная нами схема замещения, наиболее точно отражая закономерности изменения электрических параметров организма с изменением частоты и величины напряжения, не может быть использована для практических целей. Это связано с тем, что при напряжениях реально представляющих опасность, ёмкостное сопротивление приравнивается к нулю, а активное сопротивление достигает его внутреннее значение. То есть для практических целей сопротивление тело человека нужно рассматривать как чисто активной.

Рассматривая организм человека как полудиэлектрик сложной структуры, необходимо иметь в виду, что по своим свойствам он отличается от любых диэлектриков неживой природы. Эти различия обусловлены в основном наличием биофизических процессов, происходящих в

организме человека и косвенно воздействующих на его электрические параметры.

В частности, под воздействием биофизических процессов происходит изменение общего состояния организма, обмен веществ в организме, изменение состава крови, изменение температуры, давления и потливости организма. Последние изменяют условия протекания поляризационных процессов, которые усиливаются или ослабляются.

Именно поэтому электрическое сопротивление одного и того же человека, измеренное при одних а тех же условиях в разное время имеет разное значение. По этой же причине существует большая разница в электрических параметрах организма разных вид, измеренных в одно и то же время и при одинаковых условиях.

Любые биофизические изменения в организме человека сопровождаются изменением его электрических параметров. Таким образом, закономерности изменения электрических параметров организма человека с ростом частоты и величины напряжения обусловлены процессами поляризации, возникавшими в организме под воздействием электрического тока.

Литература:

1. Богородицкий Н.П. Электротехнические материалы./Н.П. Богородицкий, В.В. Пасенков, Б.МТареев-Л.:Энергия,1977.-346 с.
2. Вайлов А.М. Электрическое сопротивление тела человека.-Труды МИИТ. Вопросы безопасности труда на железнодорожном транспорте, 1969, вып. 299, С.19–24.
3. Вигдорчик Н.А. Электропатология. – Л.: Изд-во Ленинградского ин-та гигиены труда и профзаболеваний, 1940. – 312 с.
4. Киселёв А. П. Влияние частоты в установках переменного тока на условия электробезопасности./ А.П. Киселёв, Л.К. Мещеряков, И.Д. Равикович // – В кн.: Вопросы электропатологии, электротравматизма и электробезопасности. Сб. науч. Тр. АН Кирг. ССР, 1964, № 4–5, С.7-33.
5. Конча А. Я. Влияние некоторых факторов на электрическое сопротивление тела человека. – Труды МИИТа, Вопросы безопасности труда на железнодорожном транспорте, № 393, С. 78–82.
6. Малов Н.Н. Сопротивление человеческого тела электрическим токам высокой частоты. /Н.Н. Малов, С.Н. Ржевкин//Журнал прикладной физики, 1929, т.4, №5, с. 39-37.

7. Манойлов В. Е. Основы электробезопасности. Изд. 3-е, перераб. и доп. – Л.: Энергия, 1976. – 344 с.

8. Пахомов А.Ф. Сопrotивление человеческого тела постоянному и переменному токам.-Труды института краевой медицины/АНКирг.ССР.-Фрунзе,1959,№2,С.139-155.

9. Гладылин Л.В. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности/Л. В. Гладылин, В. И. Щуцкий, Ю. Г. Бацезев и др.// – М.: Недра, 1977.–327 с.

10. Щуцкий В.И. Электробезопасность на открытых горных работах./Под общей ред.В.И. Щуцкого.-М.:Недра,1983.-192 с.

ТАБИАТИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ МУҚОВИМАТИ ЭЛЕКТРИКИИ БАДАНИ ОДАМ

**М.Д. Додхудоёв, С.Ш. Таваров,
О.А. Мираков**

Дар мақолаи мазкур муқовимати электрикии чисми зиндаи одам ҳамчун объекти химоявӣ аз мағлубияти ҷараёни электрикӣ дида баромада шудааст. Дар асоси тадқиқоти зиёди параметрҳои электрикии бадани одам дар шароити гуногун ва басомади ҷараёни гуногун бо қимматҳои гуногуни шиддат эҳтимолан муқаррар шудааст, ки раҳнашавӣ (сӯрохшавӣ)-и пӯст мавҷуд нест. Муқаррар шудааст, ки қонунияти тағйирёбии параметрҳои электрикии бадани одам бо зиёдшавии басомад ва бузургии шиддат, вобастагии раванди поляризасионӣ аз таъсири ҷараёни электрикӣ дар организми зинда меғузарад.

Калимаҳои калидӣ: муқовимати электрикӣ, басомади ҷараён, шиддат, организми одам.

УДК 631.3+351.78 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОЛЛЕКТИВА

А.В. Зайнишев¹, Г.А. Круглов¹, Ю.И. Аверьянов², Г.А. Полунин²

¹Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

²Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Сформировавшийся в последнее время высокий уровень производственно-обусловленной заболеваемости и травматизма работников электроэнергетического комплекса, в первую очередь электромон-теров оперативно-выездных бригад, требует разработки методов, позволяющих, во-первых, прогнозировать развитие опасных ситуаций, а во-вторых, принимать превентивные решения для их предотвращения и

PHYSICOCHEMICAL NATURE OF ELECTRIC RESISTANCE OF THE BODY OF THE PERSON

**M.D. Dodkhudoyev, S.Sh. Tavarov,
O.A. Mirakov**

In article, the nature of electrical resistance of a live organism as subject to protection against defeat by an electric current is considered. Based on numerous researches of electrical parameters of a body of the person in different conditions at different frequencies of current and in case of different values tension absence of alleged breakthrough of skin is set. It is set that regularities of change of electrical parameters of a human body with growth of frequency and value of tension are caused by polarization processes, proceeding in a live organism under the influence of an electric current.

Keyword: Electrical resistance, current frequency, tension, human body.

Сведения об авторах:

1. Додхудоёв Мамадризо Додхудоёвич – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение», ТГУ им. акад. М.С. Осими, e-mail: rizo-1917@mail.ru.

2. Таваров Саиджон Ширалиевич – к.т.н., ст.пр. каф. «Электроснабжение», ТГУ им.ак.М.С.Осими,e-mail: tabarovsaid@mail.ru.

3. Мираков Озод Абдуласанович – ст. пр. каф. «Электроснабже-ние», ТГУ им. ак. М.С. Осими, e-mail: mirakov-85@mail.ru.

смягчения возможных последствий. Предлагается математическая модель производственного коллектива (оперативно-выездной бригады), в которой входные параметры (состояние микроклимата, степень укомплектованности защитными средствами, информационно-обучающие потоки и так далее) и выходные (производственно-обусловленная заболеваемость и травматизм) представлены как вероятностно-

статистические потоки, связанные передаточной функцией. Предложен математический аппарат для анализа динамических свойств подобной модели, основанный на методе электротехнических аналогий. Определение связи между входными и выходными параметрами позволит управлять уровнем производственно-обусловленной заболеваемости и травматизма, неуклонно снижая его.

Ключевые слова: производственный травматизм, производственно-обусловленная заболеваемость, оперативно-выездные бригады, математическая модель, вероятно-статистические потоки.

Введение

На современном этапе развития электроэнергетического комплекса Российской Федерации сохраняется довольно сложное положение с условиями и безопасностью труда электромонтеров, в первую очередь членов оперативно-выездных бригад (ОВБ). Количество травм (в том числе приводящих к смертельному исходу) с годами не уменьшается, как не снижается и рост производственно-обусловленной заболеваемости [1, 2]. Подобная ситуация приводит к необходимости развивать и совершенствовать уже существующие и разрабатывать новые, более приемлемые для современного социума теоретические и практические трудовые методы и средства на основе глубокого изучения структуры и динамики технологических процессов.

Актуальность и научная значимость вопроса

При анализе статистической информации по производственному травматизму и заболеваемости предполагается рассмотрение не отдельных работников, а производственных (рабочих) коллективов, состоящих из n -го количества участников трудового процесса. При этом число n может меняться от 2-3 человек (электромонтеры ОВБ) до нескольких десятков и сотен (сотрудники РЭС и т.д.) [3].

Современный рабочий коллектив – конгломерат специалистов разного возраста, социального уровня и образования. Это сложная социальная система [4]. Данный постулат закономерно подводит к необходимости разработки методов исследования и прогнозирования динамических свойств таких систем, в том числе производственного травматизма и производственно-обусловленной заболеваемости. При этом сами методы могут быть основаны на теории, как

подкрепленной, так и не подкрепленной экспериментальной базой. По нашему мнению в настоящее время сложились условия для разработки теоретического подхода, который базировался бы на достижениях электротехники, теории подобия, а также прикладной математики.

Принятые допущения при построении математической модели объекта

Совокупность динамических уравнений отдельных составляющих рабочего коллектива в процессе работы есть математическая модель объекта. Методика исследования динамических процессов в таких отраслях, как механизация и автоматизация производства, подробно представлена в работах [5, 6]. Данные методы, при определенных допущениях, дают большие возможности для всестороннего исследования динамических свойств социальных систем. Однако недостатком указанных методов является сложность процесса подготовки уравнений к расчетам.

Другая группа теоретических методов основана на исследованиях моделей, составленных из уравнений, которые описывают эквивалентные схемы замещения сложных динамических систем. При этом дифференциальные уравнения, описывающие подобные системы, характеризуются значительным (в широком диапазоне) разнесением собственных частот. Поэтому в основу дальнейших исследований возможно, на наш взгляд, принятие допущения, что на показатели травматизма рабочего коллектива существенное влияние оказывают низкочастотные входные колебания. Данный постулат позволяет значительно упростить математическую модель, избавившись от средне- и высокочастотных колебаний. Известен ряд работ, направленных на решение данной задачи, в которых широко применяется метод разделения движений [7, 8], позволяющий компоновать математические модели сложных систем, адекватные низкочастотным диапазонам колебаний. Этот метод основан на применении теории возмущений. Метод заключается в составлении систем уравнений, одни из которых описывают так называемые «быстрые» составляющие, а другие – «медленные». Задача состоит в том, чтобы получить уравнения только для основных, в нашем случае «медленных», составляющих. Базой такой модели являются элементы,

способные накапливать потенциальную и кинетическую энергию.

Внешние факторы, влияющие на рабочий коллектив

При разработке гипотезы о низкочастотном характере внешних факторов, воздействующих на коллектив работников, на наш взгляд, правомочно использование методики, представленной в работах [9, 10]. Процесс носит случайный характер [11] и соответствует нормальному закону распределения, плотность распределения вероятностей которого определяется зависимостью [12]:

$$\varphi(x) = (\sigma_x \sqrt{2\pi})^{-1} \exp[-(x - \bar{X})^2 / (2\sigma_x^2)], \quad (1)$$

где \bar{X} , – среднее значение случайной величины X ;

σ_x – стандарт этой величины;

σ_x^2 – ее дисперсия.

Анализ спектральной плотности показывает значительное преобладание низкочастотных колебаний. В нашем случае входными переменными будут являться травмообразующие факторы и факторы, приводящие к производственно-обусловленной заболеваемости, а также информационно-обучающие потоки (курсы повышения квалификации и различные инструктажи), а выходными – производственный травматизм и производственно-обусловленная заболеваемость.

Математические ожидания выходных показателей можно определить, как [9]:

$$M(y) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\varphi(x)dx, \quad (2)$$

где $f(x)$ – функциональная зависимость, устанавливаемая при аппроксимации кривой, описывающей динамику производственного травматизма; $\varphi(x)$ – плотность распределения вероятностей аргумента x .

Методики контроля и управления социальными системами в сфере охраны труда начинают разрабатываться, как правило, в условиях неполной (а порой и не совсем достоверной) информации об условиях работы, характере и интенсивности возмущающих воздействий и соответствии исходных требований ожидаемым результатам [13]. При низком финансировании отечественной науки на фоне общего снижения объемов опытно-конструкторских работ, разработка средств автоматизации и информатизации в отрасли практически прекратилась, в то время как в индустриально развитых странах уровень оснащенности такими средствами непрерывно растет [13].

Подобная ситуация объясняется тем, что продолжение работ в этом направлении по ранее применявшейся технологии требует привлечения ресурсов и специалистов, которыми сейчас не располагают научно-исследовательские организации отрасли.

Решением данной проблемы может быть переход к другой технологии создания и освоения средств автоматизации и информатизации, которая подразумевает существенное снижение уровня затрат как на разработку, так и на последующее совершенствование и доработку специализированных методик (при условии значительного сокращения стадии экспериментальных исследований).

Математическое моделирование на ЭВМ производственного травматизма и производственно-обусловленной заболеваемости представляет компьютерный эксперимент, позволяющий оперативно и без больших затрат оценить влияние на рабочий процесс любого фактора, в том числе и такого, который трудно поддается натурному моделированию. Моделирование позволяет быстро получить сравнительные оценки для коллективов, различающихся по структуре и решаемым производственным задачам, что редко достижимо в натурном эксперименте. Это делает целесообразным применение моделирования при обосновании и выборе рациональных параметров и состава коллектива, формировании "эталонных" или "оптимальных" характеристик травматизма и производственно-обусловленной заболеваемости (приемлемый минимум). Кроме этого, возможен поиск причин, вызывающих отклонение реальных характеристик от "эталонных", выявление предельных возможностей коллектива и поиск путей его модернизации.

Широкое использование методов математического моделирования в настоящее время затруднено в связи с необходимостью составления адекватной реальным вычислительной программы, ее последующими корректировками при расширении спектра решаемых задач либо при значительном изменении эквивалентной схемы исследуемого коллектива. Данные трудности усугубляются еще и тем, что часто одному и тому же исследователю, формирующему математическую модель, приходится сталкиваться с различными типами коллективов, работники которых могут решать совершенно разные задачи. Для составления корректных уравнений динамики рабочих процессов

необходимы фундаментальные знания в области теории, владеют которыми в основном специалисты соответствующего профиля. Также следует иметь в виду непрерывно возрастающую сложность программ.

Адекватность математической модели

Любую социальную систему (в том числе рабочий коллектив) можно представить совокупностью параллельно и последовательно соединенных сосредоточенных элементов, обладающих способностью как накапливать энергию (потенциальную или кинетическую), так и необратимо ее рассеивать.

Адекватная динамическая модель должна удовлетворять двум основным требованиям.

Во-первых, это правильное качественное отображение моделью динамических процессов, а, во-вторых, количественное описание данных процессов с принятой заранее степенью точности. Оптимальная адекватная динамическая модель – максимально простая модель, удовлетворяющая вышеуказанным требованиям адекватности.

Поскольку современные социальные системы неоднородны, представляется логичным в процессе моделирования разбиение их на подсистемы.

Составная динамическая система – это система, состоящая из двух и более взаимодействующих между собой динамических подсистем.

При исследовании составных динамических системы рассматриваются характеристики подсистем. Динамические характеристики подсистем могут быть найдены по материалам научных исследований (в том числе статистического анализа). Следовательно, составную динамическую модель возможно описать меньшим числом дифференциальных уравнений, а значит, проще разработать алгоритм последующего компьютерного расчета.

Кроме того, математическая модель должна быть наглядной и доступной для специалистов смежных областей.

Предлагаемая методика опирается на упоминавшийся выше подход, основанный на формировании схем замещения объектов из элементов, применяемых в теории электротехники. Она позволяет определять передаточные функции динамических систем по схемам замещения, а их динамические

свойства исследовать на основе анализа амплитудно-частотных характеристик входных и выходных параметров. Методика при этом учитывает вероятностный характер внешних воздействий.

Как указывалось выше, любой рабочий коллектив – это система, характеризующаяся наличием неоднородных компонентов.

В ряде случаев она имеет разветвленный характер, вследствие чего отмечается взаимное влияние отдельных ее компонентов друг на друга.

Все это влияет на характер протекания динамических процессов в исследуемой системе – к примеру, отмечается возможность резонансных явлений в низкочастотном диапазоне колебаний.

Взаимосвязанность компонентов значительно усложняет анализ этих процессов, в том числе определение путей и средств снижения амплитуд колебаний.

Исследованию динамических процессов в подобных системах посвящен ряд работ отечественных и зарубежных специалистов: А.А. Балчитиса, А.С. Антонова, В.Л. Вейца, И.И. Вульфсона, Л.Я. Банах, Ю.А. Вантюсова, В.С. Жабреева, Н.И. Чепелева, С.В. Белова, Бенфилда, Хейла, Уорена и др. В их трудах изложены методы формирования детерминированных математических моделей сложных систем.

Обзор работ в данном направлении говорит о том, что решение поставленных задач стало возможным благодаря достижениям в области прикладной математики, теоретических основ электротехники и теории подобия.

Разработанные в данных исследованиях метод функций случайных аргументов и метод электротехнических аналогий предназначены для анализа свойств сложной системы при вероятностной нагрузке.

Отличительной особенностью функционирования любого рабочего коллектива при выполнении различных технологических операций является вероятностно-статистический характер внешних воздействий, обусловленный многочисленными переменными факторами, непрерывно изменяющимися во времени.

К ним, прежде всего, относятся изменения параметров микроклимата производственных помещений (температура и влажность воздуха, скорость воздушных

потоков), колебания освещенности рабочих поверхностей, шум, вибрация и т.д. Следовательно, входные внешние воздействия представляют собой случайные процессы (рис. 1).

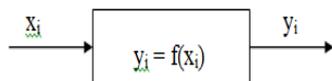
Входные воздействия оказывают влияние на основные выходные переменные величины $y_i(t)$ – в нашем случае это производственный травматизм и производственно-обусловленная заболеваемость. Влияние это может быть прямым – низкая освещенность рабочих мест может привести к травме, либо косвенным – постоянный сквозняк в помещении мастерской оперативно-выездной бригады приводит к миозиту, либо, в тяжелых случаях, к хроническому бронхиту, который, при определенных допущениях, может считаться производственно-обусловленным заболеванием [14].

Из-за случайного характера внешних факторов $x_i(t)$ выходные функциональные параметры $y_i(t)$ очевидно, так же представляют собой случайные процессы (точнее, случайные последовательности).

Для учета влияния случайных факторов при обосновании оптимальных (рациональных) режимов работы коллектива в процессе выполнения технологических операций, необходимо установить вероятностно-статистические оценки показателей – математические ожидания $M(y)$, дисперсии $D(y)$, стандарты σ_y , коэффициенты вариации v_y и некоторые другие количественные характеристики.

Оценка выходных параметров – производственно-обусловленной заболеваемости и травматизма

Метод функций случайных аргументов, по нашему мнению, допустимо применить для установления вероятностно-статистических оценок выходных параметров. Данный метод представляет производственный коллектив в виде модели «вход – выход» (см. рис. 1).



x_i – входная величина, y_i – выходная величина, $y_i = f(x_i)$ – функция связи

Рис. 1. Модель «вход – выход» системы

Входная x_i и выходная y_i переменные величины определяются детерминированной (то есть неслучайной) функциональной зависимостью $y_i = f(x_i)$. Данная функция

связи – это функция, полученная при аппроксимации кривой, построенной после статистической обработки данных о состоянии производственного травматизма и производственно-обусловленной заболеваемости на исследуемом предприятии (к примеру, РЭС).

Как указывалось выше, x_i (входная величина) представляет собой величину случайную. Предлагается термин – «травмообразующие факторы», т.е. факторы, приводящие к травмам, либо повышающие риск их получения работниками. Данные факторы подчиняются арксинусному закону распределения:

$$\varphi(x) = \begin{cases} \frac{1}{\pi\sqrt{A_x^2 - (x - \bar{x})^2}}, & \text{при } (x - \bar{x}) < A_x; \\ 0 & \text{при } (x - \bar{x}) \geq A_x \end{cases}, \quad (3)$$

где $x = \bar{X} + A_x \sin(2\pi f_0 t + \theta_k)$ – входной показатель, аппроксимируемый уравнением синусоиды; f_0 – частота колебаний входной величины; θ_k – случайная начальная фаза; \bar{X} – среднее значение входной величины; A_x – амплитуда входной величины.

Оценочные показатели $M(y)$, $D(y)$, σ_y , v_y выходных величин рассчитываются по формулам [9]:

математическое ожидание

$$M(y) = \int_{-\infty}^{\infty} y\varphi(y)dy = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\varphi(x)dx; \quad (4)$$

дисперсия

$$D(y) = \int_{-\infty}^{\infty} [y - M(y)]^2 \varphi(y)dy = \int_{-\infty}^{\infty} [f(x) - M(y)]^2 \varphi(x)dx; \quad (5)$$

средне квадратическое отклонение

$$\sigma_y = \sqrt{D(y)}; \quad (6)$$

коэффициент вариации

$$v_y = \frac{\sigma_y}{M(y)}, \quad (7)$$

где $\varphi(y) = \varphi(x)|dx/dy|$ – плотность распределения вероятностей случайной величины y ; $\varphi(x)$ – плотность распределения вероятностей аргумента x ; $f(x)$ – функциональная зависимость, устанавливаемая при аппроксимации кривых, полученных после статистической обработки данных о состоянии производственного травматизма и производственно-обусловленной заболеваемости на исследуемом предприятии.

Заключение

Для основных оценок показателей травматизма с учетом вероятностного характера внешних воздействий необходимо,

прежде всего, установить функцию связи $f(x)$ и закон распределения аргумента $\varphi(x)$. Это – первая задача при построении модели замещения производственного коллектива. При этом методика построения модели производственного коллектива основана на методе функций случайных аргументов и методе электротехнических аналогий – формируется схема замещения объекта, определяется передаточная функция, а динамические свойства объекта (коллектива) исследуются на основе анализа амплитудно-частотных характеристик входных и выходных параметров. Определив связь между ними, можно управлять выходными параметрами, а именно – производственно-обусловленной заболеваемостью и травматизмом.

Литература:

1. Сидоров, А.И. Обеспечение электробезопасности в системах электроснабжения. Монография / А.И. Сидоров, В.И. Петуров, А.В. Пичуев, И.Ф. Суворов. – Чита: РИК ЧитГУ, 2009. – 268 с.
2. Бухтояров, В.Ф. Синтез логических моделей организации безопасного ведения работ в электроустановках / В.Ф. Бухтояров. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика», вып. 17. – № 16, 2012. – С. 88–91.
3. Зайнишев, А.В. Повышение безопасности труда оперативно-выездных бригад / А.В. Зайнишев, Г.А. Полунин // Электробезопасность. – 2015. – № 2. – С. 43–48.
4. Жабреев, В.С. Элементы теории больших систем (теория информационных цепей в управлении). Учебное пособие / В.С. Жабреев, И.А. Рыжкова, К.В. Федяев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. – 88 с.
5. Кутьков, Г.М. Тяговая динамика тракторов / Г.М. Кутьков – М.: Машиностроение, 1980. – 215 с.
6. Шипилевский, Г.Б. Создание единой математической модели МТА / Г.Б. Шипилевский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – № 3. – С. 17...19.
7. Банах, Л.Я. Методы разделения движения при упрощении динамических систем / Л.Я. Банах // Виброзащита человека-оператора и колебания в машинах. Сборник трудов. – М., 1977. – С. 331...335.
8. Вульфсон, И.И. Агрегатирование и декомпозиция разветвленных колебательных систем цикловых механизмов / И.И. Вульфсон // Машиноведение. – 1980. – № 6. – С. 20...27.
9. Агеев, Л.Е. Сверхмощные тракторы сельскохозяйственного назначения / Л.Е. Агеев, В.С. Шкрабак, В.Ю. Моргулис-Якушев. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1986. – 415 с.
10. Юсупов, Р.Х. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата за счет совершенствования статических и динамических характеристик его энергетической части: Автореф. дисс... докт. техн. наук / Р.Х. Юсупов. – С.-Петербург, 1993. – 37 с.
11. Чепелев, Н.И. Методы и технические средства повышения безопасности операторов при технологических отказах сельскохозяйственной техники: Автореф. дисс... докт. техн. наук / Н.И. Чепелев. – Красноярск, 2004. – 33 с..
12. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей. Учебное пособие / Е.С. Вентцель. – 5-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 1998. – 576 с.
13. Шипилевский, Г.Б. Перспективная технология создания и освоения средств автоматизации / Г.Б. Шипилевский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – № 6. – С. 17...19.
14. Полунин, Г.А. Применение фотокаталитического воздухоочистителя для улучшения условий и охраны труда персонала оперативно-выездных бригад. Монография / Г.А. Полунин, А.В. Зайнишев, Е.Г. Колганов. – Челябинск: Изд-й центр ЮУрГУ, 2017. – 106 с.

**ПЕШГУИИ ҲОЛАТИ ЧАРОҲАТҲОИ
ИСТЕҲСОЛӢ ДАР КОРХОНАҲОИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИИ
ФЕДЕРАТСИЯИ РУСИЯ ДАР АСОСИ
ТАҲЛИЛИ ТАРКИБИ ДИНАМИКИИ
МОДЕЛИ МАТЕМАТИКИИ
КОРГАРОНИ ИСТЕҲСОЛОТ
А.В. Зайнишев¹, Г.А. Круглов¹, Ю.И. Аверьянов²,
Г.А. Полунин²**

Вақтҳои охир сатҳи баланди беморӣ ва чароҳатҳои дар истеҳсолот ба амал омадаи байни коргарони корхонаҳои электроэнергетикӣ дар навбати аввал дар байни коргарони дастаи фаврии сайёр коркарди дастурҳои пешгуикунандаи ҳолатҳои хатарнок ва бартарарфкунандаи оқибатҳои онҳоро талаб мекунад.

Моделҳои математикии коргарони истеҳсолот (дастаи фаврии сайёр) пешниҳод мегардад, ки дар он параметрҳои дохилшаванда (ҳолати микроиклим, дараҷаи таъминоти коргарон бо воситаҳои ғимоякунанда ва ғайраҳо) ва беруншаванда

(беморшавӣ ва чароҳатбардорӣ дар вақти истеҳсолот) ба функсияҳои интиқолдиҳанда алоқаманд оварда шудааст. Дастгоҳи математикӣ барои таҳлили таркиби динамикии моделҳои монанд пешниҳод мегардад, ки ба дастури “аналогияи электротехникӣ” асоснок карда шудааст. Муайянкунии алоқаи байни параметрҳои дохилшаванда ва беруншаванда имкон медиҳад, ки сатҳи беморӣ ва чароҳатҳо дар истеҳсолот танзим карда шаванд.

Калимаҳои калидӣ: истеҳсоли травматизм, маркази таълимӣ, бемориҳои асоснокшуда, чорабиниҳои фаврӣ, бригадаҳои сайёр, модели математикии эҳтимолӣ, чараёни оморӣ.

**FORECASTING INDUSTRIAL INJURIES
IN THE ELECTRICITY SECTOR
RUSSIAN FEDERATION BASED ON THE
ANALYSIS OF THE DYNAMIC
PROPERTIES OF THE MATHEMATICAL
MODEL OF THE PRODUCTION TEAM**

*A.V. Zainyshev, G.A. Kruglov, Y.I. Averyanov,
G. A. Polunin*

High incidence rate primarily of electricians in operational teams that is caused by manufacturing process has recently reached its peak which requires to develop methods that allow, firstly, to predict dangerous situations, and secondly, to make decisions to prevent and mitigate the possible consequences. We propose a mathematical model of the production team (operational teams), in which the input parameters (microclimate condition, the degree

of completeness protective equipment, and information and educational flows, etc.) and output (production due to morbidity and a traumatism) are represented as stochastic flows associated transfer function. The mathematical tool for the analysis of the dynamic properties of such models is based on the method of electrical analogy. To determine the relationship between input and output parameters allows to control the level of work-related illness and injury rate, steadily reducing it.

Key words: occupational injuries, work-related morbidity, operational mobile teams, mathematical model, stochastic flows.

Сведения об авторах:

Зайнишев Альфред Варисович – к.т.н., доцент кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции и безопасность жизнедеятельности», Южно-Уральский государственный аграрный университета, г. Челябинск; rsodk-alfred@yandex.ru.

Круглов Геннадий Александрович – д.т.н., проф. каф. «Электротеплоснабжение сельскохозяйственного производства», Южно-Уральский государственный аграрный университета, bgd-susu@mail.ru.

Аверьянов Юрий Иванович – д.т.н., проф. каф. «Безопасность жизнедеятельности», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск; bgd-susu@mail.ru.

Полунин Георгий Александрович – к.т.н., доцент каф. «Безопасность жизнедеятельности», Южно-Уральский государственный университет, bgd-susu@mail.ru.

УДК 519.242.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АГРЕССИВНЫХ ФАКТОРОВ ГРУНТА

Дж.Х. Каримов, З.В. Кобулиев, Р.Т. Абдуллоев, И.Т. Абдуллоев

*Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ, г. Душанбе
Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск*

В статье приводятся результаты исследования электробезопасности зданий. При этом составлен план многофакторного эксперимента по исследованию влияния факторов грунта с определенным варьируемым диапазоном на класс опасности зданий по степени электробезопасности. Предложено регрессионное уравнение процесса коррозии элементов заземляющих устройств.

Ключевые слова: электробезопасность; сопротивление; электропроводность; заземляющие электроды.

Заземляющие устройства (ЗУ) являются основными защитными средствами и используются для обеспечения электробезопасности зданий различного назначения [1, 2]. Система заземления используется также во вторичных цепях трансформаторов тока и напряжения для целей релейной защиты и автоматики. Неисправность элементов заземлителей приводит к ложному срабатыванию или выходу из строя отдельных элементов релейной защиты и автоматики.

Параметры ЗУ изменяются под воздействием окружающей среды, которые содержат различные факторы - химико-минеральный состав грунта, влажность, температуру, кислотность, бактериальный состав, газовый состав, электропроводность, а также вид грунта. Этот процесс является непрерывным. Временной параметр процесса коррозии составляющих элементов заземлителей прямо пропорционально ускорению, в результате которого достигается возрастание сопротивления растекания тока ЗУ [3]. В случае аварийных режимов, к которым относятся короткое замыкание, атмосферное и коммутационное перенапряжения и др., коррозионные разрушения отдельных элементов заземлителей приводят к отказу срабатывания релейной защиты и автоматики, появлению высокого напряжения на корпусах электрооборудования, разрушению изоляции электрических аппаратов и могут являться причиной электротравм.

Для снижения трудовых, а также и временных затрат мы воспользовались методом планирования многофакторного отсеивающего эксперимента. Следует отметить тот факт, что планирование

эксперимента означает процедуру выбора как числа опытов, так и условий их проведения, которые необходимы для достоверного решения поставленной задачи с допустимой для данного случая точностью [4].

С целью разработки математической модели объекта исследования применили «кибернетическую систему» - так называемый «черный ящик». При использовании этого способа анализа системы преднамеренно отказываются от исследования структуры системы, а также связей между элементами системы, и проводится только исследование воздействия на систему и их реакции на данное воздействие (рисунок 1) [5].

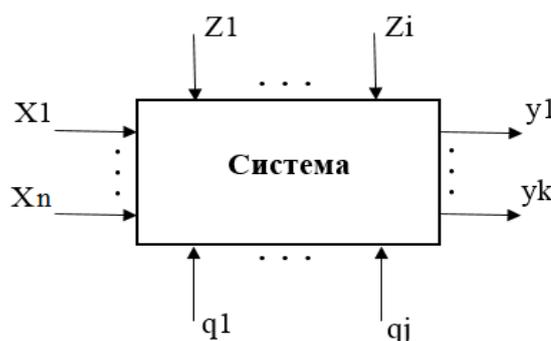


Рисунок 1. Система «черный ящик».

В таблице 1 приводятся основные факторы, воздействующие на систему «черного ящика».

Таблица 1.

Факторы, воздействующие на систему «черного ящика»

№ п/п	Номер фактора	Классификация факторов	Расшифровка и диапазон варьирования регулируемых факторов
1	2	3	4
1.	r_1	X_1	Суглинок
2.	r_2	X_2	Скальный грунт
3.	r_3	X_3	Супесь
4.	r_4	X_4	Галечниковый грунт
5.	r_5	X_5	Лёссовый грунт
6.	r_6	X_6	Влажность грунта (0 – 40 %)
7.	r_7	X_7	Концентрация ионов сульфата (0,40 – 0,632 %)
8.	r_8	X_8	Концентрация ионов хлорида (0,006 – 0,01 %)
9.	r_9	X_9	pH (4,4 – 9,3)
10.		X_{10}	Количество вертикальных электродов (3 – 10)
11.			Длина горизонтальных электродов
12.	r_{10}	Z_1	Температура грунта, °C
13.	r_{11}	Z_2	Электропроводность грунта, Ом·м
14.	r_{12}	Z_3	Форма электродов (цилиндрическая)
15.	r_{13}	Z_4	Глубина залегания электродов, (м)
16.	r_{14}	Z_5	Площадь электродов, (м ²)
17.	r_{15}	Z_6	Материал электродов, (сталь без антикоррозионного покрытия)
18.	r_{16}	Z_7	Геометрическая форма контура (прямоугольная)
19.	r_{17}	Z_8	Площадь контура, (м ²)
20.	r_{18}	Z_9	Глубина расположения контура, (мм)

1	2	3	4
21.	r_{19}	Z_{10}	Материал контура, (сталь без антикоррозионного покрытия)
22.	r_{20}	Z_{11}	Контактное сопротивление вертикальных электродов
23.	r_{21}	Z_{12}	Контактное сопротивление горизонтальных электродов
24.	r_{22}	Z_{13}	Марка стали заземляющего проводника
25.	r_{23}	Z_{14}	Геометрическая форма заземляющего проводника
26.	r_{24}	Z_{15}	Длина горизонтальных электродов
27.	r_{25}	q_1	Бактериальный состав грунта
28.	r_{26}	q_2	Газовый состав грунта
29.	r_{27}	q_3	Место расположения электродов
30.	r_{28}	q_4	Пористость грунтов
31.	Y_1		Сопротивление растеканию тока заземляющих электродов, Ом
32.	Y_2		Толщина коррозии вокруг вертикальных электродов, мм

Как следует из табл. 1 все факторы, воздействующие на систему, можно разбить по группам X, Z, q:

X – факторы, влияющие на поведения системы, пригодные для управления с учетом определенных законов (матриц);

Z – факторы, влияющие на динамику системы с ограниченным управлением технического, технологического, экономического, социального и др. характера;

q – факторы, влияющие на кинетику системы с учетом невозможности управления ими на данном этапе развития цивилизации.

y – значение реакции системы, как антивоздействия, основные параметры оптимизации, а также целевые функции.

Следует отметить, что отдельные факторы могут в опыте принимать одно из нескольких всевозможных значений.

В процессе решения поставленной задачи воспользуемся математическими моделями объекта исследования. При этом в качестве математической модели понимается аналитическое выражение уравнения, которое связывает параметр оптимизации с рассматриваемыми факторами. Данное уравнение в общем виде можно представить таким образом [6, 7]:

$$Y = f(X) + e1 + e2 \quad Z = \text{const}; q = \text{const},$$

где: Y, X, Z, q – отдельные значения совокупности соответствующих элементов «черного ящика»;

$e1, e2$ – значения погрешности системы (систематические и случайные) 1-го и 2-го рода.

В качестве констант для значений Z и q рекомендуем принять оптимальные значения рассматриваемых факторов.

Отклик, характеризующий систему, принимается следующим образом:

$y1$ – значение сопротивления растеканию тока заземляющих электродов, Ом

$y2$ – значение толщины коррозии вокруг вертикальных электродов, мм

Опираясь на данные таблицы 1, построим план Плакетта-Бермана (таблица 2) с кодированными и физическими факторами, обозначая знаками «+», «-» и диапазон физического значения каждого фактора [8].

Следует отметить, что согласно ПУЭ [9], сопротивление заземляющего устройства напряжением 0,4 кВ не больше 4 Ом.

Таким образом, построенный план позволяет провести эксперимент по исследованию влияния различных факторов на степени электробезопасности заземляющих устройств зданий различного назначения.

Как видно из результатов анализа экспериментальных данных, представленных на рисунках 1 и 2, на значение сопротивления растеканию тока и процесс коррозии заземляющих устройств существенное влияние имеют такие факторы, как X_2, X_4, X_6, X_8 и X_{10} .

План Плакетта-Бермана

№ опыта	Уровни факторов										Y_1	Y_2					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}							
1	-	+	+	-	-	+	40	+	0.632	-	0.006	-	4.4	+	40	0.381	0.563
2	+	+	-	-	+	+	40	-	0.400	-	0.006	+	9.3	+	40	0.386	0.386
3	+	-	-	+	+	-	0	-	0.400	+	0.010	+	9.3	-	10	0.393	0.393
4	-	-	+	+	-	-	0	+	0.632	+	0.010	-	4.4	-	10	0.398	0.398
5	-	+	+	-	-	+	40	+	0.632	-	0.006	-	4.4	+	40	0.372	0.372
6	+	+	-	-	+	+	40	-	0.400	-	0.006	+	9.3	+	40	0.369	0.369
7	+	-	-	+	+	-	0	-	0.400	+	0.010	+	9.3	-	10	0.371	0.371
8	-	-	+	+	-	-	0	+	0.632	+	0.010	-	4.4	-	10	0.386	0.382
9	-	+	+	-	-	+	40	+	0.632	-	0.006	-	4.4	+	40	0.391	0.391
10	+	+	-	-	+	+	40	-	0.004	-	0.006	+	9.3	+	40	0.395	0.395
11	+	-	-	+	+	-	0	-	0.400	+	0.010	+	9.3	-	10	0.375	0.375
12	-	-	+	+	-	-	0	+	0.632	+	0.010	-	4.4	-	10	0.363	0.297

Примечание: Выделенные клетки черной полосой означают присутствие варьируемого фактора.

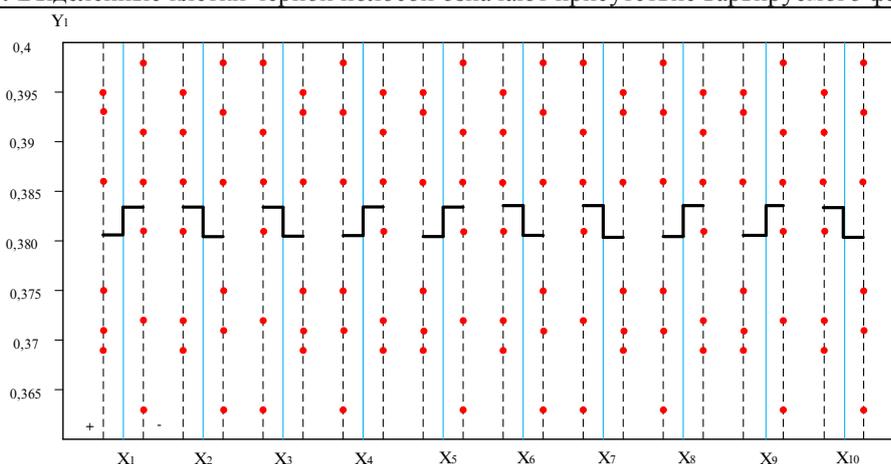


Рис. 1. Диаграмма рассеяния результатов первого этапа определения факторов, существенно влияющих на поведение «черного ящика» (для Y_1)

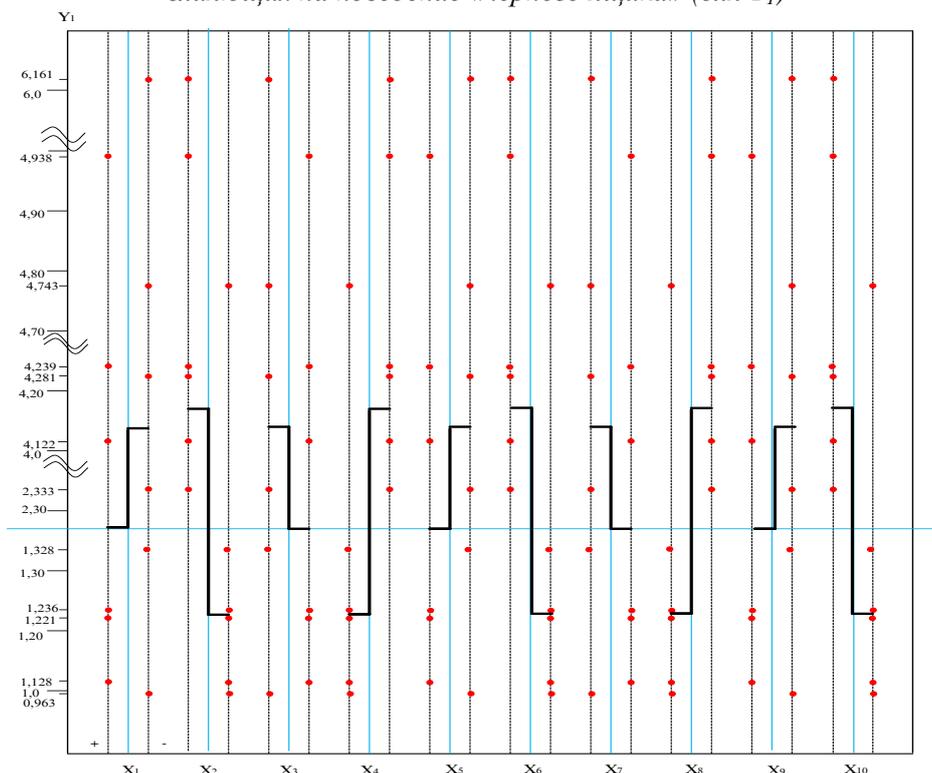


Рис. 2. Диаграмма рассеяния результатов первого этапа определения факторов, существенно влияющих на поведение «черного ящика» (для Y_2)

Исходя из вышеизложенного анализа, можно заключить, что полученные результаты необходимы для проведения отсеивающего эксперимента, с помощью которого становится возможным построение математической модели процесса коррозии заземляющих устройств.

Литература:

1. Абдуллоев Р.Т. Особенности конструктивного выполнения заземляющих устройств тяговых подстанций/Р.Т. Абдуллоев, А.Б. Тряпицын, А.И. Сидоров//Материалы 66-й научной конференции. Секция технических наук: Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – С.551-554.
2. Сидоров, А.И. Технические средства для определения состояния заземляющих устройств/А.И. Сидоров, А.Б. Тряпицын, Р.Т. Абдуллоев//Сборник материалов VI-й научно практической конференции «Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии»: в 2 т.: Под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Т.1. - С. 245-249.
3. Трофимов, В.Т. Грунтоведение/В.Т. Трофимов, В.А. Королев, Е.А. Вознесенский, Г.А. Голодковская, Ю.К. Васильчук, Р.С. Зянгиоров: Под ред. В.Т. Трофимова. – 6-е изд., перер. и доп. – М.: Изд. МГУ, 2005. – 1024 с.
4. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий/Ю.П. Адлер, Е.В. Макаров.-2-е изд., перер. и доп.-М.: Наука, 1976. – 279 с.
5. Хартман, К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов [Текст] / К. Хартман, Г.А. Фомина, Н.С. Лецкого: пер. с нем., под ред. Э.К. Лецкого. – М.: Мир, 1977. – 552 с.
6. Сидоров, А.И. Разработка плана отсеивающего эксперимента по исследованию влияния различных факторов на процесс коррозии заземляющих устройств/А.И. Сидоров, Р.Т. Абдуллоев//Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2016. – Т.16. - № 2. – С. 52-58. DOI: 10.14529/power.160207.
7. Спиридонов, А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов [Текст] / А.А. Спиридонов. – М.: Машиностроение, 1981. –184 с.
8. Маркова, Е.В. Комбинаторные планы в задачах многофакторного эксперимента/Е.В. Маркова, А.Н. Лисенков. – М.: Наука, 1976. – 345 с.
9. Правила устройств электроустановок: ПУЭ -7 (по состоянию на 1.05.2005 г.). – Новосибирск: Сибирское изд., 2005. –511 с.

МУАЙЯНСОЗИИ СИНФИЯТИ ХАТАРНОКИИ БИНОҶО АЗ РҶҶИ БЕХАТАРИИ ЭЛЕКТРИКӢ ЗЕРИ ТАЪСИРИ ОМИЛҶОИ АГРЕССИВИИ ХОК

¹Ч.Х. Каримов, ²З.В. Кобулиев,
¹Р.Т. Абдуллоев, ³И.Т. Абдуллоев

Дар мақола натиҷаҳои тадқиқот оид ба бехатарии электрикии биноҳо оварда шудаанд. Дар баробари ин нақшаи эксперименти бисёрромила аз рӯи тадқиқоти таъсири омилҳои хок бо назардошти таъсири ҳадди муайяни тағйирёбияшон ба синфияти хатарнокии биноҳо аз рӯи бехатарии электрикӣ, тартиб дода шудааст. Муодилаи регрессионии раванди коррозияи элементҳои заминвасл пешниҳод гардидааст.

Калимаҳои калидӣ: бехатарии электрикӣ, муқовимат, гузаронандагии электрикӣ, электродҳои заминвасл.

DEFINITION OF DANGER CLASS OF BUILDINGS FOR ELECTRICAL SAFETY UNDER THE INFLUENCE OF AGGRESSIVE FACTORS OF SOIL

*J.Kh. Karimov, Z.V. Kobuliev,
R.T. Abdulloev, I.T. Abdulloev*

The given article presents the results of the study of electrical safety of buildings. At the same time, a plan for a multifactorial experiment to study the influence of soil factors with a certain variable range on the hazard class of buildings in terms of electrical safety was drawn up. The regression equation of the corrosion process of the elements of grounding devices is proposed.

Keywords: electrical safety; resistance; electrical conductivity; grounding electrodes.

Сведения об авторах:

1. Каримов Джамшед Халимович – ст. преп. кафедры “Электроснабжение”, ТТУ имени академика М.С.Осими, г. Душанбе. E-mail: d/karimov@mail.ru
2. Кобулиев Зайналобиддин Валиевич – д.т.н., проф., член. кор. АНРТ, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ, г. Душанбе. E-mail: kobuliev@mail.ru
3. Абдуллоев Рамазон Толибжонович – к.т.н., асс. каф. «Электроснабжение» ТТУ им. академика М.С. Осими. E-mail: art.tj@bk.ru
4. Абдуллоев Илхом Толибжонович – аспирант кафедры «БЖД» Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: ait-1992@bk.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

О.А. Мираков, М.Д. Додхудоёв, С.Ш. Таваров

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье рассматриваются вопросы экономии электроэнергии в системе электроснабжения Республики Таджикистан. Указывается, что за счёт упорядочения схем трансформаторных подстанций, перераспределения трансформаторов по трансформаторным подстанциям с различными мощностями трансформаторов, обеспечения возможной их параллельной работы и отключения части трансформаторов в часы минимума их нагрузок, а также децентрализации компенсации реактивной мощности с установкой КУ у потребителей позволяет сэкономить более 100 МВт мощности по стране.

Ключевые слова: электроснабжение, электрические станции, трансформаторные подстанции, потери, активная и реактивная мощности.

Энергосбережение в системе электроснабжения всегда являлось и является актуальной задачей для электроснабжающей организации. Каждый кВт сэкономленной мощности в условиях возрастания потребления электрической энергии в стране приводит к снижению себестоимости электроэнергии, а также использованию сэкономленной мощности на другие цели, в том числе и на коммерческие, для экспорта в соседние страны.

В зимний период, даже после ввода в действие Душанбинской ТЭЦ-2, в определённый период в стране всё ещё ощущается дефицит электроэнергии. Часть населённых пунктов страны до сих пор получают электроэнергию в ограниченное время, что создаёт большое неудобство населению этих мест. Дефицит энергии в основном обусловлен недостаточным притоком воды в водохранилище Нурекской ГЭС в зимний период для выработки электроэнергии не только в Нурекской ГЭС, но и во всём Вахшском каскаде электрических станций. Эта проблема с вводом в действие плотины Рогунской гидравлической электростанции, возможно, будет решена. Однако оборудование части достаточно старых электрических станций Вахшского каскада в значительной степени устарело и требует коренной реконструкции [1]. Следовательно, на первой стадии начало ввода агрегатов Рогунской ГЭС в работу,

проблема дефицита электроэнергии в стране в какой-то степени будет сохраняться. Тем более, что согласно договорённостям с Исламскими Республиками Афганистан и Пакистан, определённая часть мощности будет передаваться в указанные страны. Тем временем имеется определённый резерв мощности, которая теряется в элементах электрических сетей системы электроснабжения при её транспортировке за счёт неудовлетворительной компенсации реактивной мощности.

Таким образом, энергосбережение в системе электроснабжения страны связано со снижением потери мощности, усовершенствованием схемы передачи и распределения электроэнергии и децентрализацией компенсации реактивной мощности.

Известно, что потери активной мощности в элементах системы электроснабжения зависят не только от протекания по ним активной мощности, но а также и от протекания по ним реактивной мощности [2, 3, 6]. При этом потери активной мощности в элементах электрических сетей, при её передаче от источника к электроприемнику неизбежны и зависят от принятых параметров электрических сетей. Они могут быть изменены только изменением активного сопротивления этих элементов и коэффициентов их загрузки, что связано с определёнными затратами и требует технико – экономического обоснования.

В отличие от активной мощности, реактивная мощность может быть выработана непосредственно на месте потребления [4, 5]. Тем самым, все элементы электрической сети, начиная от распределительной сети до 1000 В, кончая генераторами электрических станций, освобождаются от протекания реактивной мощности, снижаются потери активной мощности от протекания по электрической сети реактивной мощности.

Проблема снижения потери активной мощности, связанной с некоторым несовершенством схем и коэффициентом загрузки её элементов, рассматривается на примере центральных предприятий электрических сетей (ЦПЭС) открытой акционерной холдинговой компании (ОАХК)

«Барки точик» на напряжение 110 кВ между опорной подстанцией «Джангал» и Душанбинской ТЭЦ-1 (ДТЭЦ). Питание сети осуществляется только со стороны подстанции «Джангал» со стороны ДТЭЦ линии отключены. Данная электрическая сеть является наиболее загруженной по сравнению с другими участками электрических сетей ЦПЭС. В свою очередь ЦПЭС является наиболее загруженной по отношению к другим предприятиям электрических сетей ОАХК «Барки Точик» южной части страны. Поэтому этот участок сети принят для расчета и анализа потерь мощности и энергии в электрической системе страны.

Необходимо отметить, что в целом потери активной электроэнергии в данной сети системы не очень велики, так как нагрузка на них так же невелика.

Снижение нагрузки в этой сети связано с тем, что эти сети были рассчитаны, спроектированы и сданы в эксплуатацию для электроснабжения достаточно крупных промышленных предприятий г. Душанбе и его окрестности.

Эти предприятия частично прекратили своё существование. В нынешних условиях нагрузкой этих сетей являются коммунально-бытовые потребители, нагрузка которых значительно меньше, чем нагрузка вышедших из строя промышленных предприятий.

Поэтому пропускная способность линии и трансформаторов может сохраняться еще долгое время. Нельзя не отметить, что ведётся некачественный учёт расхода электрической энергии, что не позволяет построить суточные и годовые графики электрических нагрузок.

Это в свою очередь не позволяет определить реальное число часов максимума нагрузок и время максимальных потерь электроэнергии. Соответственно этому невозможна реальная оценка потери электрической энергии в электрической системе страны.

В связи с этим оценка суточных потерь электрической энергии в вышеуказанной сети была произведена по контрольным замерам в самые холодные дни с пятого по десятое декабря 2010 – 2011 годов.

На основе этих замеров были проведены инженерные расчеты для определения потерь электроэнергии в этой сети. Расчёты показали, что в 2010 г. потери в

трансформаторах этой сети составляли 0,845%, а в линии 0,881%. Всего потери в сети составляют 1,73%.

По контрольным замерам в декабре 2011 г. суточные потери составили 1,05%. Они в два раза меньше, чем в 2010 году, хотя температура воздуха в 2011 году была значительно ниже, следовательно, нагрузка должна быть больше, поскольку расход электроэнергии за счет электропотребления в коммунально-бытовом и общественном секторе резко увеличивается. Для того, чтобы убедиться в реальности этих данных был произведен инженерный расчет потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах вышеуказанной сети с некоторыми допущениями. В частности было принято 100%-ная загрузка трансформаторов, присоединенных к этим линиям, что в реальных условиях эксплуатации недопустимо.

Результаты расчетов показали, что потери электроэнергии в трансформаторах этой сети составляют 1,16%, а в линиях 110 кВ 2,39%. В целом в сети потери электроэнергии составляют 3,55 %. Так как реальная загрузка трансформаторов отдельных понижающих подстанций системы приблизительно находится в пределах от 0,3 до 0,82, можно полагать, что потери электроэнергии, рассчитанные по контрольным замерам близки к реальным данным. То есть, потери электроэнергии не могут превышать 2% в линиях и 1% в трансформаторах этой сети. Эти результаты в 2017 году почти не изменились.

Такие же показатели имеют линии ОСВ и ОСВ-2 ЦПЭС, которые также имеют относительно большую нагрузку. Поэтому вполне обоснованно можно полагать, что по всем электрическим сетям напряжением 35÷220 кВ страны потери электроэнергии составляют не более тех потерь, которые происходят в электрических сетях ЦПЭС, так как загрузка других сетей значительно меньше, чем двух рассмотренных участков электрических сетей ЦПЭС.

Вместе с тем указанные потери, возможно, снизить до 1% в линиях 35÷220 кВ и до 0,6% в трансформаторах разных классов напряжений, если все линии и трансформаторы электрической сети, начиная от шин трансформаторов электрических станций, кончая потребительскими трансформаторными подстанциями, включить параллельно. Освобождается 1,4% электроэнергии от суммарной выработки по электрической системе страны.

Такие же мероприятия целесообразно проводить в распределительных сетях 0,4-10 кВ, что позволяет еще больше снизить технологические потери в сетях всех классов напряжений как электрической системы, так и распределительных электрических сетей.

Изучение и анализ схем электроэнергетической системы страны показывает, что более 19,4 % двухтрансформаторных подстанций имеют трансформаторы разной мощности и порой разного напряжения на вторичной стороне.

К тому же в период эксплуатации электрических сетей на отдельных двухтрансформаторных подстанциях для увеличения трансформаторной мощности установлены дополнительно по одному трансформатору без возможной связи на вторичном напряжении.

Такая установка трансформаторов на двухтрансформаторных и особенно трёх трансформаторных подстанциях усложняет обслуживание и оперативное переключение на подстанциях, а также регулирование напряжения, что снижает надежность электроснабжения с одной стороны, с другой, не позволяет включение их на параллельную работу, хотя по другим условиям параллельная их работа неограниченна. Естественно, при раздельной работе трансформаторов потери мощности, а соответственно энергии в них почти в два раза больше чем при параллельной работе.

Для включения на параллельную работу линий на некоторых понижающих трансформаторных подстанциях установлены переключатели с выключателем на стороне высокого напряжения, на некоторых других переключатели отсутствуют. То есть, не везде имеется возможность включение линий высокого напряжения, так же как и трансформаторов на параллельную работу.

Следует особо подчеркнуть, что в летний период, когда завершается отопительный сезон, нагрузка систем электроснабжения страны снижается минимум на треть.

В этот период целесообразно на двухтрансформаторных подстанциях с загрузкой трансформаторов менее 50 % отключить один трансформатор и сэкономить потери мощности за счёт потери в трансформаторах.

Для оценки возможности включения понижающих трансформаторов и линий электропередачи электрической системы на параллельную работу и возможности

отключения часть трансформаторов на подстанциях требуется оценить реальную нагрузку трансформаторов на трансформаторных подстанциях, на которых установлены разные мощности трансформаторов. При этом необходимо учесть перспективу возрастания нагрузок. В соответствии с этим произвести перераспределение трансформаторов в зависимости от их мощности по подстанциям.

Предполагается, что трансформаторы одинаковой мощности от разной подстанции располагать на одной подстанции в соответствии с нагрузкой этих подстанций. Например, трансформатор мощностью 25 МВА, установленного на подстанции «Спортивная», перевозить и устанавливать на подстанцию «Советская», на место трансформатора мощностью 40 МВА. Трансформатор мощностью 40 МВА перевозить и устанавливать на подстанцию «Главная», перевезя на подстанцию «Спортивная» с подстанции «Главная» трансформатор мощностью 20 МВА или же в соответствии с нагрузкой наоборот. Таким же образом, возможен обмен трансформаторами между подстанциями «Сохили» и «Фирдавси».

На подстанции «Сохили» перевозить трансформатор мощностью 16 МВА, а на подстанции «Фирдавси» установить трансформатор мощностью 20 МВА. Таким путем по мощности упорядочены все три двухтрансформаторные подстанции, питающиеся по двум линиям от опорной подстанции «Джангал».

Точно так же имеется возможность установить одинаковые мощности на всех других двухтрансформаторных подстанциях электроэнергетической системы страны.

Обмен трансформаторами в трансформаторных подстанциях является внутрихозяйственным мероприятием отдельных предприятий электрических сетей и частично ОАХК «Барки Точик». Такие внутрихозяйственные мероприятия не требуют затраты на приобретения новых трансформаторов.

Они складываются из демонтажа трансформатора на одной подстанции, его перевозки и монтаж на другой подстанции.

Транспортировка трансформаторов в пределах одного сетевого района и оплата труда работников не требует больших затрат.

Одним из основных способов снижения потерь активной мощности в системе электроснабжения является

снижение передачи реактивной мощности по элементам системы электроснабжения. При этом централизованная компенсация не всегда может решать проблемы потери мощности и напряжения.

Такая централизованная компенсация реактивной мощности произведена на подстанции 500 кВ «Сугд» с присоединением конденсаторной батареи к обмотке напряжением 35 кВ автотрансформатора. Повысив тем самым напряжение в конце линии 500 кВ до определенного уровня, проблема потери мощности и напряжения в электрических сетях Согдийской области остается нерешенной.

Для обоснования этих запасов мощности произведен расчет потери напряжения и активной мощности до каждого узла схемы электроснабжающей части Согдийской области при централизованной установке конденсаторных батарей и при их установке в различных крупных узлах схемы электроснабжения при максимальной нагрузке.

Известно, что линия 500 кВ Юг – Север страны рассчитана на передачу активной мощности в 1200 МВт, следовательно, потребность и в реактивной мощности будет значительно больше, особенно, если промышленные предприятия Согдийской области будут работать в полную мощность.

Расчеты показали, что при передаваемой реактивной мощности в 150 МВар без компенсации реактивной мощности на подстанции «Сугд» потеря активной мощности составляет 30 МВт.

При нынешней компенсации реактивной мощности конденсаторными батареями на подстанции «Сугд» потеря активной мощности от протекания реактивной мощности по линии 500 кВ снижается до 8,1 МВт.

Этой мощности достаточно для питания предприятия малой мощности. То есть, она также достаточно велика, что означает установки недостаточной мощности компенсирующих устройств на подстанции «Сугд».

В будущем предполагается установка еще 200 МВар мощности конденсаторных установок ко второму автотрансформатору на подстанции «Сугд», которого пока нет. В этом случае коэффициент мощности повышается только на подстанции 500 кВ «Сугд».

Следовательно, вопрос компенсации реактивной мощности и связанные с ней потери активной мощности решаются только в пределах линии 500 кВ Юг – Север. По электрическим сетям 0,4 ÷ 220 кВ продолжает протекать реактивная мощность и вызывает как потери активной мощности, так и потери напряжения.

Расчеты по электрическим сетям 220 кВ северной части электрической системы страны показывают, что потери активной мощности от протекания реактивной мощности на участке линии 220 кВ подстанции «Сугд 500» и подстанции «Худжент» составляет 16 МВт, а потеря напряжения 26,3 кВ, то есть потери напряжения составляет 12 % , что выше допустимого уровня.

Снижение напряжения в свою очередь приводит к ещё большему увеличению потери активной мощности. Если произвести компенсации реактивной мощности на подстанции «Худжанд» потеря активной мощности снижается до 11,4 МВт, а потеря напряжения до 11,2 кВ, то есть потери напряжения снижается и составляет 5,2 % , что находится в пределах допустимого уровня.

Суммарные потери активной мощности только в электрических сетях напряжением 220 кВ Согдийской области от протекания по ней реактивной мощностей составляет 47 МВт.

Таким образом, централизованная компенсация реактивной мощности не выгодна с точки зрения снижения потерь активной мощности и регулирования напряжения по всей электрической системе. Наиболее целесообразным является компенсация реактивной мощности на промышленных предприятиях по указанию энергоснабжающей организации.

Остальная часть при необходимости может компенсироваться на подстанциях 35÷220/6÷10 кВ с установкой компенсирующих устройств на напряжение 6 – 10 кВ.

Положение с компенсацией реактивной мощности в электрической системе Южного региона страны такое же, что и Согдийской области. Однако здесь ситуация изменяется тем, что основные источники электрической энергии расположены на Юге страны.

Они наряду с активной мощностью вырабатывают и реактивную мощность, которая в принципе достаточна для покрытия потребляемой здесь реактивной мощности.

Здесь наибольшую реактивную мощность потребляет Государственное унитарное предприятие (ГУП) «ТАЛКО».

Потребляемая ГУП «ТАЛКО» реактивная мощность передается от Нурекской ГЭС по линии 500 кВ.

Даже при наличии двухцепной линии потери активной мощности от протекания реактивной мощности по линиям достаточно велики.

Следовательно, компенсация реактивной мощности на алюминиевом заводе освобождает всех элементы системы электроснабжения, в том числе линии электропередачи 500 кВ от протекания реактивной мощности и снижения потерь активной мощности в них. По предварительным расчетам, страна может иметь дополнительную активную мощность не менее 50 МВт за счёт снижения потери активной от протекания реактивной мощности в системе электроснабжения.

Литература:

1. Ахророва А.Д. Энергетика Таджикистана: современные тенденции и перспективы устойчивого развития. / А.Д. Ахророва, Р. М. Амиджанов, К.А. Доронкин, под общей ред. Ахроровой А.Д. Душанбе: изд. ООО РИА «Статус», 2005. -225 с.
2. Фурсанов М.И. Методология и практика расчетов потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. / М. И. Фурсанов. Минск: Технология, 2000. 247с.
3. Пospelов Г.Э. Электрические системы и сети. / Г. Э. Пospelов, В. Т. Федин. П.В. Мечев под ред. В.Т. Федина. Минск. УП «Технопринт» 2004. 710с.
4. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – Ростов-н Д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006.-720с (Серия «Высшее образование»).
5. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий / Б. И. Кудрин. - М.: Теплотехник, 2009. - 698 с: ил.
6. Шведов Г.В. Структурный анализ потерь электроэнергии в электрических сетях 35–500 кВ Республики Таджикистан / Г.В. Шведов, С.Р. Чоршанбиев, Х.Б. Назиров// Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. №1 (41). 2018. С. 73–85.

ИМКОНИЯТҲОИ САРФАИ ЭНЕРГИЯ ДАР ШАБАКАҲОИ ЭЛЕКТРОТАЪМИНКУНИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

*О.А. Мираков, М.Д. Додхудоев,
С.Ш. Таваров*

Дар мақола масъалаҳои масрафи энергия дар системаи электротаяминкунии Ҷумҳурии Тоҷикистон дида баромада шудааст. Қайд карда мешавад, ки аз ҳисоби схемаи ботартибонаи трансформаторҳо аз навтақсимкунии трансформаторҳо дар зеристгоҳи трансформатории иқтидори гуногундошта таъмини имкониятҳои қори параллелии онҳо ва хомӯшавии қисми трансформаторҳо дар соатҳои бори максималӣ, инчунин мутамаרכזонии ҷуброни тавоноии ғайрифазол бо назардошти БК дар истеъмолкунанда имконияти зиёда аз 100 МВт тавоноиро дар мамлакат масраф карданро меҳада.

Калимаҳои калидӣ: электротаяминкуни, неругоҳи электрикӣ, зеристгоҳи трансформаторӣ, тавоноии фазол ва ғайрифазол.

POSSIBILITIES OF ENERGY SAVING IN SYSTEM POWER SUPPLY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

*O.A. Mirakov, M.D. Dodkhudoyev,
S.Sh. Tavarov*

In article is considered questions of economy of the electric power in the system of power supply of the Republic of Tajikistan. It is specified that for the account streamlining of schemes of transformer substations, redistribution of transformers on transformer substations with various capacities of transformers, ensuring their possible parallel work and shutdown of a part of transformers in clocks of a minimum of their loadings and also allows decentralization of compensation of a wattless power with the KU installation at consumers, will save more than 100 MW of power about the country.

Keyword: power supply, power plants, transformer substations, losses, the fissile and jet capacities.

Сведения об авторах:

Додхудоев Мамадризо Додхудоевич – к.т.н., доцент каф. «Электроснабжение», ТТУ им. ак. М. Осими, e-mail: rizo-1917@mail.ru.

Таваров Саиджон Ширалиевич – к.т.н., ст. пр. каф. «Электроснабжение», ТТУ им. ак. М. Осими, e-mail: tabarovsaid@mail.ru.

Мираков Озод Абдуласанович – ст. преп. каф. «Электроснабжение», ТТУ им. ак. М.С. Осими, e-mail: mirakov-85@mail.ru.

**УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМОСТЬ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА-ПОЛУПРО-ВОДНИКА
ТЕЛЛУРИДА ГЕРМАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
КОНЦЕНТРАЦИЯХ НОСИТЕЛЕЙ В СЕГНЕТОФАЗНОМ СОСТОЯНИИ**

Дж.Ф. Собиров

Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава

В статье приведены результаты экспериментально-теоретического исследования поведения удельной теплоемкости сегнетоэлектрика-полупроводника GeTe с различной концентрацией носителей $[p \sim (1,8; 2,0; 3,3; 6,0) \cdot 10^{20} \text{см}^{-3}]$ в сегнетофазном состоянии в интервале температур от комнатной температуры до окрестности точки Кюри $T_c = 666 \text{K}$. Для измерения теплоемкости исследуемых сегнетоэлектриков-полупроводников с различной концентрацией носителей нами использован динамический метод с дифференциальным сканирующим калориметром (ДСК).

Установлено, что с ростом температуры в сегнетофазе значения удельной теплоемкости C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{p4} керамического теллурида германия с различной концентрацией носителей [$(p_1 = 1,8 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3})$, $(p_2 = 2,0 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3})$, $(p_3 = 3,3 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3})$ и $(p_4 = 6,0 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3})$] соответственно в пределах погрешности имеют слабо монотонный увеличенный характер, но вблизи точки Кюри (T_c) наблюдается аномальный рост удельной теплоемкости, связанный с числом носителей.

На основе закона соответственных состояний и результатов измерения получен ряд эмпирических уравнений.

Ключевые слова. *Сегнетоэлектрик, полупроводник GeTe, дифференциальный сканирующий калориметр (ДСК), температура Кюри, сегнетофаза, концентрация носителей, удельная теплоемкость.*

В современной физике твердого тела особое место занимают разные

по природе системы с фазовыми переходами. Это связано с тем, что в таких системах вблизи точек Кюри T_c наблюдаются явления, проявляющиеся в виде значительных аномалий ряда физических величин (существенное возрастание диэлектрической проницаемости, заметное увеличение теплоемкости, увеличение внутреннего трения и пр.), и обуславливающие их широкое внедрение в современную электронную технику.

Поэтому актуальны исследования термодинамических свойств при фазовых переходах.

В данной работе экспериментально-теоретическими методами были изучены особенности влияния концентрации носителей на теплоемкость сегнетоэлектрика-полупроводника теллурида германия и его поведения вблизи точки Кюри T_c , т. е. в сегнетофазном состоянии.

Теллурид германия представляет собой вырожденное полупроводниковое соединение р-типа с широкой областью гомогенности, незначительно смещенной в сторону теллура относительно стехиометрического состава ($x = 0,503 \div 0,515$ при 600K) и большой концентрацией носителей тока ($p = (0,4 \div 2,5) \cdot 10^{21} \text{см}^{-3}$), возникающей в результате отклонения состава соединения от стехиометрии [1,2-4]. При температуре $T \leq T_c$ ($T_c = 630 - 700 \text{K}$) сплавы $\text{Ge}_{1-x}\text{Te}_x$ испытывают полиморфные фазовые переходы из высокотемпературной кубической β -фазы в низкотемпературные ромбоэдрическую α -фазу или ромбическую γ -фазу [3-5]. Вырожденный сегнетоэлектрик-полупроводник р-типа $\text{Ge}_{1-x}\text{Te}_x$ обладает широкой областью гомогенности, которая смещена относительно стехиометрического состава ($x = 0,503 \div 0,505$ при $T \sim 600 \text{K}$) в сторону теллура. Отклонение состава соединения от стехиометрии, кроме того, является причиной высокой концентрации носителей тока ($p \sim (0,4 \div 2,5) \cdot 10^{21} \text{см}^{-3}$) [2,4]. В работе [6] показана возможность изменения почти на порядок концентрации носителей заряда p при изменении содержания теллура.

Измерения удельной теплоемкости (C_p) проводились на установке, описанной в диссертации Дж.Ф. Собирова [7]. Исследование удельной теплоемкости полупроводников теллурида германия с различной концентрацией носителей ($p \sim (1,8; 2,0; 3,3; 6,0) \cdot 10^{20} \text{см}^{-3}$) в широком интервале температур от комнатной до 800K проводилось с помощью дифференциального сканирующего калориметра (ДСК) динамическим методом.

Все экспериментальные данные выполнены на базе специализированного управляющего вычислительного комплекса с использованием ЭВМ. Блок-схема установки приведена на рисунке 1 [7-11]. Погрешность измерения теплоемкости не превышала (3-5)%.

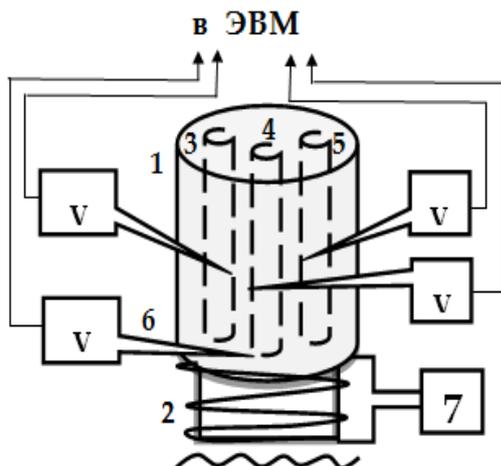


Рисунок 1. Блок-схема установки для исследования теплоемкости: 1-блок, 2-нагреватель, 3,4,5-ячейки с образцами и термопарами, 7-блок управления нагревом.

По результатам эксперимента было установлено, что в исследованном интервале температур удельная теплоемкость C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{p4} в пределах погрешности монотонно

увеличивается с температурой, а вблизи точки Кюри (T_c) наблюдается резкий рост. Значения удельной теплоемкости C_{p1} ($p_1 = 1,8 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$), C_{p2} ($p_2 = 2,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$), C_{p3} ($p_3 = 3,3 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$) и C_{p4} ($p_4 = 6,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$) керамического теллурида германия с различной концентрацией носителей p_1 , p_2 , p_3 и p_4 для различных температур представлены в таблице 1. Видно, что с ростом температуры C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{p4} сегнетоэлектрика-полупроводника GeTe с различной концентрацией носителей вблизи точки Кюри T_c аномально возрастает.

По результатам измерения керамического теллурида германия с концентрацией носителей соответственно для $p_1 = 1,8 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$, $p_2 = 2,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$, $p_3 = 3,3 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ и $p_4 = 6,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ построены зависимости удельной теплоемкости C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{p4} от температуры (рисунок 2).

Полученная температурная зависимость удельной теплоемкости теллурида германия с различной концентрацией носителей в сегнетофазном состоянии имеет слабо монотонный увеличенный характер, но вблизи точки Кюри наблюдается аномальной рост удельной теплоемкости (рисунок 2).

Таблица 1.

Вычисленные значения теплоемкости C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{p4} по формуле с экспериментальными значениями исследуемых образцов при различных концентрациях носителей и температурах.

T, К	$p_1=1,8 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$			$p_2=2,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$		
	$C_{p1\text{экс.}}$, Дж/(кг·К)	$C_{p1\text{расч.}}$, Дж/(кг·К)	Δ , %	$C_{p2\text{экс.}}$, Дж/(кг·К)	$C_{p2\text{расч.}}$, Дж/(кг·К)	Δ , %
300	210,8	209	0,85	210,8	215,8	2,38
400	224,3	225,2	0,4	224,3	216,6	3,43
500	232,4	242,8	4,48	232,4	227,3	2,19
585	262,1	258,9	1,22	250	244,5	2,2
637	259,4	269,1	3,74	247,2	258,3	4,49
666	284,4	275	3,31	304,3	267,2	12,19
T, К	$p_3=3,3 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$			$p_4=6,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$		
	$C_{p3\text{экс.}}$, Дж/(кг·К)	$C_{p3\text{расч.}}$, Дж/(кг·К)	Δ , %	$C_{p4\text{экс.}}$, Дж/(кг·К)	$C_{p4\text{расч.}}$, Дж/(кг·К)	Δ , %
300	210,8	222,3	5,45	210,8	235,2	11,5
400	224,3	209	6,82	224,3	187	16,6
500	232,4	213,5	8,13	232,4	207,4	10,7
585	236	233,6	1,02	262,1	279,7	6,7
637	236	252,5	6,99	298	347,4	16,6
666	321,6	265,3	17,5	550	392,9	28,6

Используя метод наименьших квадратов, компьютерную программу Excel и экспериментальные результаты функциональной зависимости удельной теплоемкости $C_{p1}=f(p_1, T)$, $C_{p2}=f(p_2, T)$, $C_{p3}=f(p_3, T)$ и $C_{p4}=f(p_4, T)$ в сегнетофазном состоянии получим следующие эмпирические уравнения:

$$C_{p1}=6,9942 \cdot 10^{-5} T^2 + 0,1127T + 168,907; \quad (\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}))(T \geq 300 \div 666\text{K} = T_c) \quad (1)$$

$$C_{p2}=4,9951 \cdot 10^{-4} T^2 - 3,4215 \cdot 10^{-1} T + 273,5192; \quad (\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}))(T \geq 300 \div 666\text{K} = T_c) \quad (2)$$

$$C_{p3}=6,7411 \cdot 10^{-4} T^2 - 8,2343 \cdot 10^{-1} T + 381,6669; \quad (\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}))(T \geq 300 \div 666\text{K} = T_c) \quad (3)$$

$$C_{p4}=3,4352 \cdot 10^{-3} T^2 - 2,8871T + 792,17; \quad (\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}))(T \geq 300 \div 666\text{K} = T_c) \quad (4)$$

где T - температура, процентная оцениваемая нами общая погрешность определения C_p не превышает 7-8 %.

На рис. 1 представлены температурные зависимости удельной теплоемкости C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{p4} керамического теллурида германия с различными концентрациями носителей и сравнение их результатов расчета по уравнению (1) - (4) с опытными данными для сегнетоэлектрической фазы. В сегнетоэлектрической фазе имеет слабо монотонный увеличенный характер, но только вблизи точки Кюри (T_c) у керамического GeTe с различной концентрацией носителей наблюдается значительное (или резкий) увеличение удельной теплоемкости C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{p4} , связанное с числом носителей.

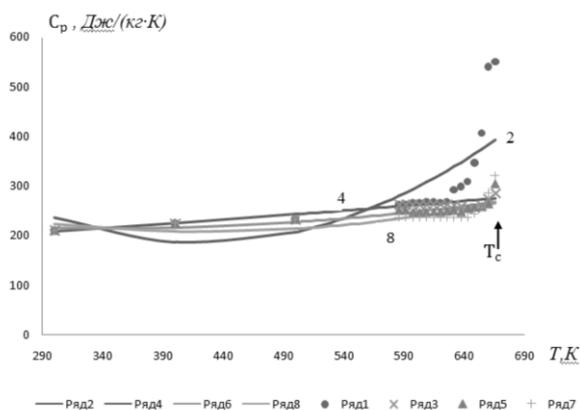


Рисунок 2. Температурная зависимость удельной теплоемкости $C_p(p, T)$ полупроводника теллурида германия (керамич.) с различными концентрациями носителей в сегнетофазном состоянии. Обозначение: (\times)- $p_1=1,8 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$, (\blacktriangle)- $p_2=2,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$, ($+$)- $p_3=3,3 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$, (\bullet)- $p_4=6,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$)-эксперимент, — - соответственно 4,6,8,2-теор. расчет.

Экспериментально-теоретическим методом нами получены данные по удельной теплоемкости C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{p4} полупроводника керамического GeTe с различной концентрацией носителей ($p_1 = 1,8 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$, $p_2 = 2,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$, $p_3 = 3,3 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ и $p_4 = 6,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$) при различных температурах при сегнетофазном состоянии.

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

Литература:

1. Абрикосов Н.Х., Шелимова Л.Е. Полупроводниковые материалы на основе соединений $A^{IV}B^{VI}$. М.: Наука, 1975. 196 с.
2. Колomoец Н.В., Лев Е.Я., Сыsoева Л.М. Электрические свойства и модель валентной зоны GeTe//ФТТ.1964г. Т.6, №3. с.706-713.
3. Шелимова Л.Е., Абрикосов Н.Х., Жданова В.В. Система Ge-Te в области соединения GeTe//ЖНХ. 1965г. Т.10, №5. с.1200-1205.
4. Абрикосов Н.Х., Карпинский О.Г., Шелимова Л.Е., Коржуев М.А. Физико-химические исследования теллурида германия в области фазовых переходов.//Изв. АН СССР. Неор. матер. 1977г. Т.13, №12. с. 2160-2164.
5. Коржуев М.А. Теллурид германия и его физические свойства. М.: Наука, 1986. С.103.
6. Новикова С.И., Шелимова Л.Е., Авилов Е.С., Коржуев М.А. Фазовый переход в нестехиометрическом теллуриде германия. //ФТТ. 1975г. Т. 17, №8. С. 2379-2381.
7. Собиров Дж.Ф. Влияние носителей на теплоемкость сегнетоэлектрика-полупроводника в окрестности фазового перехода.//Джурарбой Файзалиевич Собиров/Авт. кан. дис. ЛГПИ им. А.Герцена, Ленинград, 1990г. 12с.
8. Собиров Дж.Ф., Сафаров М.М. Теплофизические и термодинамические свойства полупроводника GeTe в сегнетоэлектрическом состоянии. //Международная конференция «Фазовые переходы, критическое и нелинейное явление в конденс. среды». Сборник трудов, 6-9 сентября 2017. Махачкала-Россия 2017 г. С. 234-237
9. Собиров Дж.Ф., Сафаров М.М. Термодинамические свойства полупроводника GeTe в сегнетофазном состоянии. //Учёные записки, серия естественные и экономические науки. ХГУ имени акад. Б. Гафурова. №2(41), Худжанд, 2017 г. С.83-93.
10. Собиров Дж.Ф., Сафаров М.М. Удельная теплоемкость сегнетоэлектрика-полупроводника GeTe в зависимости от

температуры при различных концентрациях носителей в сегнетоэлектрическом состоянии. //Материалы международной конференции «Актуальные проблемы современной физики», посвященной 80-летию памяти Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, доктора физико-математических наук, профессора Нарзиева Б.Н. Душанбе, 18 апреля 2018. С. 125-128.

11. Собиров Дж.Ф. Поведение теплоемкости, энтропии, энтальпии и энергии Гиббса сегнетоэлектрика-полупроводника теллурида германия в парафазном состоянии.//Политехнический вестник, серия: инженерные исследования. ТТУ им. ак. М.С. Осими. №4(40), Душанбе, 2017 г. С.22-31.

**ГАРМИҒУНҶОИШИ ХОСИ
СЕГНЕТОЭЛЕКТРИК-НИМНОҚИЛИ
ГЕРМАНИЙ ТЕЛЛУР ВОБАСТА БО
ҲАРОРАТ ВА КОНСЕНТРАТСИЯИ
ҲОМИЛОНИ ЗАРЯД ДАР ҲОЛАТИ
ФАЗАИ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКӢ**

Ҷ.Ф. Собиров

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқоти таҷрибавӣ-назариявӣ вобастагии ҳарорати гармиғунҷоиши хоси C_{pi} ($i=1,2,3,4$) сегнетоэлектрик-нимноқили GeTe бо консентратсияи ҳомилони гуногун ($p_1 = 1,8 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3}$, $p_2 = 2,0 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3}$, $p_3 = 3,3 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3}$ ва $p_4 = 6,0 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3}$) дар ҳолати фазаи сегнетоэлектрикӣ дар ҳудуди ҳарорати 300-666K манзур гаштааст.

Барои омӯзиш ва ченкунии гармиғунҷоиши хоси C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} ва C_{p4} сегнетэлектрик-нимноқили таҳқиқшаванда усули динамикӣ бо калориметри термикӣ-дифференсиалии сабткунанда (СДК) мавриди истифода қарор дода шудааст.

Муқаррар карда шудааст, ки бо зиёд шудани ҳарорат дар ҳолати фазаи сегнетоэлектрикӣ қиматҳои гармиғунҷоиши хоси C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} ва C_{p4} таносубан вобаста ба консентратсияи ҳомилон кристалли керамикӣ (сафолӣ)-и германий теллур бо тарзи экспоненсиалӣ меафзояд, вале дар наздикии нуқтаи Кюри T_c таносубан яку яқбора зиёдшавии гармиғунҷоиши хоси C_{pi} ($i=1,2,3,4$) вобаста ба зиёдшавии консентратсия (шумора)-и ҳомилони маводи тадқиқшаванда мушоҳида мешавад.

Дар асоси қонуни мувофиқоварии ҳолат ва коркарди натиҷаҳои тадқиқот як қатор муодилаҳои эмпирикӣ ба даст оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: сегнетоэлектрик, нимноқили GeTe, кристалли сафолӣ (керамикӣ), калориметри термикӣ-дифференсиалии сабткунанда (СДК), ҳарорати Кюри, сегнетофаза, консентратсияи ҳомилон, гармиғунҷоиши хос.

**THE SPECIFIC HEAT CAPACITY OF
SEGNETIC ELECTRIC-
SEMICONDUCTOR TELLURIDE
GERMANY DEPENDING ON
TEMPERATURE AT DIFFERENT
CONCENTRATIONS OF CARRIERS IN A
SEGNETPHASE STATE**

J.F. Sobirov

The results of an experimental-theoretical study of the behavior of the specific heat of a ferroelectric semiconductor GeTe with different carrier concentrations [$p \sim (1,8; 2,0; 3,3; 6,0) \cdot 10^{20} \text{см}^{-3}$] in the ferroelectric phase in the temperature range from room temperature to the vicinity of the Curie point $T_c=666\text{K}$.

To measure the specific heat of the ferroelectric semiconductors under study with different carrier concentrations, we used a dynamic method with a differential scanning calorimeter (DSC).

It was found that with increasing temperature in the ferroelectric phase the values of the specific heat of C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} and C_{p4} of ceramic germanium telluride with different carrier concentrations [$(p_1 = 1,8 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3})$, $(p_2 = 2,0 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3})$, $(p_3 = 3,3 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3})$ and $(p_4 = 6,0 \cdot 10^{20} \text{см}^{-3})$] has a slightly monotonous increased character, within the error limits, but an anomalous increase in the specific heat associated with the number of carriers is observed near the Curie point (T_c).

Based on the law of the corresponding states and measurement results, a number of empirical equations are obtained.

Keywords: Ferroelectric, GeTe semiconductor, differential scanning calorimeter (DSC), Curie temperature, ferroelectric phase, carrier concentration, specific heat.

Сведение об авторе:

Собиров Джурабой Файзалиевич - кандидат физико-математических наук, доцент, СНС кафедры общей физики. Контактная информация: тел. моб. 908 88 13 14, E - mail: s.j.f60@mail.ru

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 кВ г. ДУШАНБЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Г.В.Шведов¹, С.Р. Чоршанбиев², М.У. Холматова³

^{1,2}Национальный исследовательский университет "МЭИ", Россия

³Открытая Акционерная Холдинговая Компания (ОАХК) «Барки Точик», Таджикистан

В статье на примере двух подстанций описывается моделирование, расчет, анализ и сопоставление технических потерь электроэнергии в городских электрических сетях г. Душанбе Республики Таджикистан. В качестве исходных данных использовались фактический отпуск электроэнергии за каждый месяц этих подстанций в течение года, значение токов в день контрольных замеров, а также результаты расчетов потерь электроэнергии в электрических сетях этих подстанций по данным гор сеть г. Душанбе. Моделирование, расчет и анализ потерь электроэнергии выполнялись в программе RAП-10-ст методом средних нагрузок. По результатам моделирования и расчета были сопоставлены значения потерь электроэнергии, полученных из городских электрических сетей г. Душанбе, с расчетными значениями. Выявлены существенные завышения значений технических потерь электроэнергии. Проанализированы причины завышенного значения технических потерь электроэнергии в городских электрических сетях г. Душанбе.

Ключевые слова: потери электроэнергии, снижение потерь, график

нагрузки, городские электрические сети, метод средних нагрузок, коэффициент формы, Республика Таджикистан.

Согласно [1], уровень потерь в 10 % является максимальным с точки зрения физики передачи электроэнергии по сетям. Не смотря на то что, в Республики Таджикистан разработка методов расчета, анализа потерь электроэнергии и выбора экономически обоснованных мероприятий по их снижению ведется уже более 20 лет, до сих пор во многих городских и районных электрических сетях республики, уровень потерь электроэнергии остается на уровне выше максимального 10% (рис. 1) [2].

Проблема высокого уровня потерь в стране признана на государственном уровне. При этом со стороны правительства Республики Таджикистан был принят ряд соответствующих законов и постановлений [3-6]. Все это говорит о высокой актуальности и востребованности исследований в данной области. С связи с этим в данной статье рассматривается расчет, анализ и сопоставление технических потерь электроэнергии в городских электрических сетях г. Душанбе Республики Таджикистан.

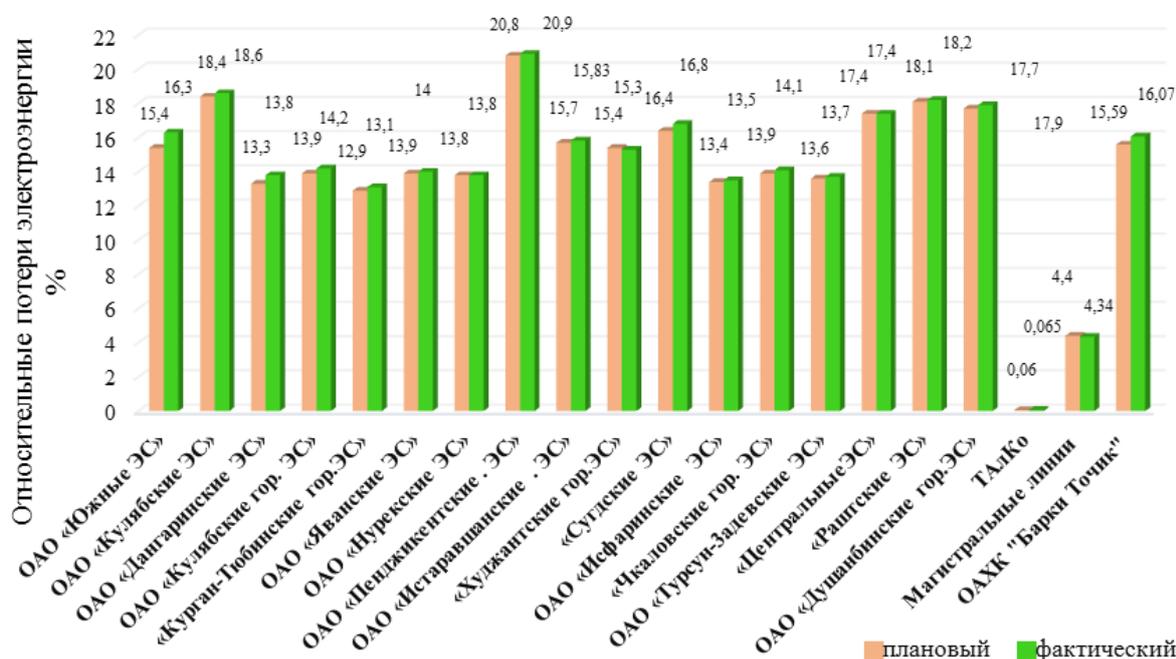


Рис.1. Потери электроэнергии (плановые и фактические) при её транспортировке по электрическим сетям Республики Таджикистан за 2016 год.

Как следует из рис. 1 в целом по республике в 2016 году уровень относительных потерь (фактических) равнялся 16,07 % (при плановых 15,59 %), а среди городских и районных электрических сетей высокий уровень потерь электроэнергии наблюдался в: ОАО «Пенджикентские гор.ЭС»: фактические- 20,9% (плановые-20,8%), ОАО «Кулбясские ЭС»: фактические- 18,6% (плановые- 18,4%), «Раштские ЭС»: фактические- 18,2% (плановые- 18,1%), и ОАО «Душанбинские гор. ЭС»: фактические-17,9% (плановые- 17,7%).

Исходя из того, что среди городских и районных электрических сетей Республики Таджикистан ОАО «Душанбинские городские ЭС» является самым большим предприятием (поступление электроэнергии за 2016 год составило 2,860 млрд кВт·ч или 16,8 % от поступления электроэнергии по всей республике [2]), обусловило выбор объекта исследования – городские электрические сети города Душанбе Республики Таджикистан.

Город Душанбе расположен в центре республики, население составляет 802,2 тыс. чел. (в 2016 году) [7], является столицей Республики Таджикистан.

В состав ОАО «Душанбинские городские электрические сети» входит 4 районные электрические сети.

По состоянию на 2016 год на балансе ОАО «Душанбинские городские электрические сети» находятся 1628 трансформаторных пунктов (ТП-6-10/0,4 кВ) общей мощностью 1062,65 МВА; кабельные линии электропередач (КЛЭП) 0,4-6-10 кВ общей протяжённостью 1674,219 км; (из них КЛЭП 6-10 кВ - 898,127 км, и КЛЭП 0,4 кВ -

776,092 км); воздушные линии электропередач (ВЛЭП) общей протяжённостью 1244,596 км. (из них ВЛЭП 6-10 кВ -276,844 км, и ВЛЭП 0,4 кВ – 967,752 км).

Расчет и анализ потерь электроэнергии выполнялся в программе РАП-10-ст [8], методом средних нагрузок [9].

Программа РАП-10-ст предназначена для расчета и анализа потерь электроэнергии и режимов напряжения в разомкнутых электрических сетях напряжением 6-20 и 0,4 кВ.

Программа определяет суммарные потери электроэнергии, классифицируя их по уровням напряжения 6-10-20/0,38 кВ, по группам элементов, (линии, трансформаторы), по структуре потерь (нагрузочные, холостого хода).

Для использования метода средних нагрузок необходимо было вычислить следующие коэффициенты (интегрирующие множители) [10-12]:

1. Коэффициент формы за расчетный интервал, равный одному году K^2_{ϕ} (фидер № 7 подстанции Лучоб-110/10 кВ):

$$K^2_{\phi} = K^2_{\phi.c} \cdot K^2_{\phi.m} \cdot K^2_{\phi.N} = 1,05 \cdot 1,10 \cdot 1,25 = 1,44 \quad (1)$$

Для остальных фидеров ПС «Лучоб-110/10 кВ» расчет ведется таким же образом, и их результаты приведены в табл.1. Результаты расчетов для фидеров ПС «Вахдат-110/6 кВ» приведены в табл.2.

Коэффициент формы суточного графика нагрузки в день контрольных замеров (20.12.2016 г.) для фидера №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» $K^2_{\phi.c}$: определим следующим образом [2,13]:

$$K^2_{\phi.c} = \frac{\sum (I_i^2 \cdot \Delta t_i)}{(I_{cp}^2 \cdot T)} = \frac{160^2 + 150^2 + 146^2 + 145^2 + 147^2 + 148^2 + 149^2 + 148^2 + 148^2 + 150^2 + 150^2 + 164^2 + 143^2 + 137^2 + 129^2 + 115^2 + 118^2 + 117^2 + 115^2 + 106^2 + 108^2 + 116^2 + 118^2 + 150^2}{132,16^2 \cdot 24} = 1,05 \quad (2)$$

где I_i^2 – значения тока за время Δt ; I_{cp} – средний ток в день контрольных замеров ($I_{cp}=132,16$ кВт); $T=24$ час.

Так как в качестве исходных данных в день контрольных замеров имеются значения токов, то, согласно [10], для сетей 6-20 кВ и

радиальных линий 35 кВ вместо значений P_i и P_{cp} могут использоваться значения тока головного участка I_i и I_{cp} .

Для остальных фидеров ПС «Лучоб-110/10 кВ» и ПС «Вахдат-110/6 кВ» $K^2_{\phi.c}$ рассчитываются аналогично.

Коэффициент формы графика суточных отпусков электроэнергии в сеть за месяц (декабрь 2016 г.) для фидера №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» $K_{\phi.M}^2$:

$$K_{\phi.M}^2 = \frac{(D_p + K_w^2 \cdot D_{np}) \cdot D_m}{(D_p + K_w \cdot D_{np})^2} = \frac{(27 + 0,148^2 \cdot 4) \cdot 31}{(27 + 0,148 \cdot 4)^2} = 1,10 \quad (3)$$

где; D_p, D_{np} - число рабочих и нерабочих дней в месяце;

($D_m = D_p + D_{np} = 27 + 4 = 31$ дней).

- K_w -коэффициент, отношение значений энергии, потребляемой в средний нерабочий и средний рабочий дни, (относительное потребление выходного дня);

$$K_w = \frac{W_{np}}{W_p} = \frac{311483,871}{2102516,13} = 0,148 \quad (4)$$

$$K_{\phi.N}^2 = \sum_{i=1}^{N_j} \frac{W_{mi}^2}{N_j \cdot W_{cp.мес}^2} = \frac{2939920^2 + 2954800^2 + 1670160^2 + 1263120^2 + 1245440^2}{12 \cdot 1726926,667^2} \quad (5)$$

$$\frac{457200^2 + 842960^2 + 477680^2 + 1560480^2 + 2114320^2 + 2783040^2 + 2414000^2}{12 \cdot 1726926,667^2} = 1,25$$

где W_{mi} – отпуск электроэнергии в сеть за i -й месяц расчетного интервала;

$W_{cp.мес}$ – среднемесячный отпуск электроэнергии в сеть за год (месяцы расчетного интервала); N_j – число месяцев в j -м расчетном интервале.

Для остальных фидеров ПС «Лучоб-110/10 кВ» и фидеров ПС «Вахдат-110/6 кВ» $K_{\phi.N}^2$ рассчитываются аналогично.

2. Коэффициент заполнения графика нагрузки K_3 (фидер № 7 подстанции Лучоб-110/10 кВ за год):

$$K_3 = \frac{P_{cp}}{P_{нб}} = \frac{2359,19}{4245,40} = 0,55 \quad (6)$$

В свою очередь:

- средняя нагрузка:

$$P_{cp} = \frac{W}{T} = \frac{20723120}{8784} = 2359,19 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (7)$$

где W -переданная энергия за время T ($W=20723120$ кВт·ч за год в фидер № 7 подстанции Лучоб); $T=366 \cdot 24=8784$ час за 2016 год.);

$P_{нб}$ - наибольшая нагрузка в течение года, (среди 12 месяцев) $P_{нб}=4245,4$ кВт.

где- W_{np}, W_p -потребляемые энергии в средний нерабочий и средний рабочий дни ($W_{np}=311483,871$ кВт·ч; $W_p=2102516,13$ кВт·ч в фидер №7 подстанции Лучоб-110/10 кВ):

Для остальных фидеров ПС «Лучоб-110/10 кВ» и ПС «Вахдат-110/6 кВ» $K_{\phi.M}^2$ рассчитываются аналогично.

Коэффициент формы графика месячных отпусков электроэнергии в сеть (график с числом значений, равным числу месяцев в расчетном интервале) для фидера № 7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» $K_{\phi.N}^2$:

Для остальных фидеров ПС «Лучоб-110/10 кВ» и фидеров ПС «Вахдат-110/6 кВ» расчет ведется аналогично.

Коэффициент формы графика нагрузки K_{ϕ} по коэффициенту заполнения (K_3) для фидера № 7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» определяется по следующим эмпирической формуле [9]:

$$K_{\phi}^2 = \frac{1+2 \cdot K_3}{3 \cdot K_3} = \frac{1+2 \cdot 0,55}{3 \cdot 0,55} = 1,27 \quad (8)$$

K_3 -коэффициент заполнения графика нагрузки (фидер №7 подстанции Лучоб-110/10 кВ согласно формуле (6) $K_3=0,55$).

Для остальных фидеров ПС «Лучоб-110/10 кВ» расчет ведется аналогично. Результаты приведены для фидеров ПС «Лучоб-110/10 кВ» в табл.1, для фидеров ПС «Вахдат-110/6 кВ» – в табл.2.

В таблицах 1 и 2 также приведены значения коэффициентов заполнения графика нагрузки, которые фактически задавались в программе РАП-10-ст при расчете потерь электроэнергии в ОАО «Душанбинские гор.ЭС» в 2016 года.

Потери электроэнергии в линиях 6-20 кВ и питающих трансформаторах 10/0,4 кВ в программе РАП-10-ст [10] рассчитываются методом средних нагрузок [9]:

$$\Delta \mathcal{E}_H = 3 \cdot k_K \cdot I_{Cp}^2 \cdot R \cdot T \cdot k_{\phi}^2, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (9)$$

где k_K – коэффициент коррекции, учитывающий различие конфигураций графиков активной и реактивной нагрузки (принимается 0,99); T – число часов в периоде; k_{ϕ}^2 – коэффициент формы графика нагрузки за период; R – активное сопротивление элемента сети; I_{Cp} – средний за период T ток в элементе сети.

Как следует из выражения (9) потери электроэнергии за расчетный период прямо пропорциональны значению K^2_{ϕ} .

Сопоставляя значения K^2_{ϕ} , рассчитанные по фактическим суточным графикам нагрузки (значения п. 1 в табл. 1 и 2), с расчетными значениями K^2_{ϕ} ,

Коэффициенты формы графика нагрузки (K^2_{ϕ}) и коэффициенты заполнения графика нагрузки (K_3) ПС «Лучоб-110/10 кВ»

Таблица 1

№ п/п	№ фидера	1	2	7	12	18	21	22	23	30	31	33	36	45	46	47	49	В целом по ПС
<i>Коэффициенты по результатам измерений</i>																		
1	K^2_{ϕ}	1,32	1,39	1,44	1,23	1,14	1,19	1,15	1,24	1,23	1,39	1,12	1,27	1,59	1,39	1,17	1,44	1,27
2	K_3	0,58	0,71	0,55	0,50	0,33	0,68	0,67	0,4	0,5	0,5	0,92	0,37	0,84	0,56	0,67	0,43	0,54
3	K^2_{ϕ} по K_3 и ω п.2	1,24	1,13	1,27	1,33	1,67	1,15	1,16	1,5	1,33	1,33	1,02	1,56	1,06	1,26	1,16	1,40	1,28
4	K^2_{ϕ} и ω п.1 / K^2_{ϕ} и ω п.3	1,06	1,23	1,13	0,92	0,68	1,03	0,99	0,82	0,92	1,04	1,09	0,81	1,5	1,10	1,00	1,028	0,99
<i>Коэффициенты, использованные в программе РАП-10, полученные из ОАО «Душанбинские гор. ЭС» за 2016 года</i>																		
5	K_3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
6	K^2_{ϕ} по K_3 и ω п.5	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
<i>Отношение фактического коэффициента формы к коэффициенту формы, использованного при расчетах в ОАО «Душанбинские гор. ЭС»</i>																		
7	Отношение п.1 к п.6	1,22	1,28	1,33	1,13	1,05	1,10	1,06	1,14	1,13	1,28	1,03	1,17	1,47	1,28	1,08	1,33	0,84

Коэффициенты формы графика нагрузки (K^2_{ϕ}) и коэффициенты заполнения графика нагрузки (K_3) ПС «Вахдат-110/6 кВ»

Таблица 2

№ п/п	№ фидера	1	2	3	4	5	6	7	8	14	17	18	19	20	22	26	27	28	29	32	33	34	35	В целом по ПС
<i>Коэффициенты по результатам измерений</i>																								
1	K^2_{ϕ}	1,52	1,57	1,22	1,18	1,18	1,41	1,24	1,32	1,5	1,41	1,32	1,48	1,27	1,48	1,49	1,18	1,24	1,34	1,31	1,39	1,29	1,36	1,28
2	K_3	0,58	0,70	0,61	0,38	0,73	0,48	0,66	0,40	0,48	0,62	0,47	0,52	0,60	0,43	0,44	0,73	0,68	0,53	0,59	0,68	0,59	0,56	0,59
3	K^2_{ϕ} по K_3 и ω п.2	1,24	1,14	1,21	1,54	1,12	1,36	1,17	1,5	1,36	1,20	1,37	1,30	1,22	1,44	1,42	1,12	1,15	1,29	1,23	1,15	1,23	1,26	1,23
4	K^2_{ϕ} и ω п.1 / K^2_{ϕ} и ω п.3	1,22	1,37	1,00	0,76	1,05	1,03	1,05	0,88	1,10	1,17	0,96	1,13	1,04	1,02	1,04	1,05	1,07	1,03	1,06	1,20	1,04	1,07	1,04
<i>Коэффициенты, использованные в программе РАП-10, полученные из ОАО «Душанбинские гор. ЭС» за 2016 года</i>																								
5	K_3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
6	K^2_{ϕ} по K_3 и ω п.5	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
<i>Отношение фактического коэффициента формы к коэффициенту формы, использованного при расчетах в ОАО «Душанбинские гор. ЭС»</i>																								
7	Отношение п.1 к п.6	1,40	1,45	1,12	1,09	1,09	1,30	1,14	1,22	1,38	1,30	1,22	1,37	1,17	1,37	1,37	1,09	1,14	1,24	1,21	1,28	1,19	1,25	0,72

В табл. 3. приведены результаты расчетов потерь электроэнергии методом средних нагрузок в программе РАП-10-ст:(руководство пользователя №21-267.3.2006 (редакция А3) при расчете коэффициента формы (K^2_{ϕ}) по коэффициенту заполнения (K_3) в фидер № 7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» за 2016 год, полученные из ОАО «Душанбинские гор. ЭС» [15,16].

используемыми в гор. сеть Душанбе (значения п.6 в табл.1 и 2), можно заключить, что используемые гор. сеть Душанбе значения K^2_{ϕ} занижены на 3-47% (п.7 табл.1 и 2). Таким образом, в отдельных фидерах нагрузочные потери электроэнергии будут занижены на величину до 47%.

В тоже время уровень расчетных нагрузочных потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 6-10 кВ ОАО «Душанбинские гор. ЭС» существенно превышает объективный уровень. Если же учесть факт занижения значения K^2_{ϕ} , то расчетный уровень потерь электроэнергии станет еще выше. Для выявления возможных причин был выполнен эталонный расчет потерь электроэнергии в фидере № 7 ПС «Лучоб-110/10 кВ»

В табл. 4. приведены результаты расчетов потерь электроэнергии методом средних нагрузок в программе РАП-10-ст:(руководство пользователя №21-326.3.2013 (редакция С3) в фидере №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» за 2016 год при тех же самых исходных данных, что и в табл. 3.

Таблица 3.

Результаты расчетов потерь электроэнергии в фидер №7 ПС «Лучоб -110/10 кВ» в программе РАП-10-ст за 2016 года полученных из ОАО «Душанбинские гор. ЭС» (руководство пользователя № 21-267.3.2006 редакция-А3)

Название подстанции	№ Фидер	Отпуск электро-энергии, тыс. кВт·ч	Потери электроэнергии, тыс кВт·ч					Потери электроэнергии, % от отпуска		
			Нагрузочные					Нагрузочные	Холостого хода	
			В линиях	В трансформаторах	Суммарные	Холостого хода	Всего 6-10 кВ			
Лучоб	7	3530,00	6,18	29,93	36,11	23,42	59,53	1,02	0,66	1,68

Таблица 4.

Результаты расчетов потерь электроэнергии в фидер №7 ПС «Лучоб -110/10 кВ» в программе РАП-10-ст за 2016 года. (руководство пользователя № 21-326.3.2013 (редакция С3)

Название подстанции	№ Фидер	Отпуск электро-энергии, тыс. кВт·ч	Потери электроэнергии, тыс кВт·ч					Потери электроэнергии, % от отпуска		
			Нагрузочные					Нагрузочные	Холостого хода	
			В линиях	В трансформаторах	Суммарные	Холостого хода	Всего 6-10 кВ			
Лучоб	7	3530,00	2,69	31,00	33,69	24,76	58,46	0,95	0,7	1,66

Сопоставляя результаты расчетов потерь электроэнергии методом средних нагрузок в программе РАП-10-ст: (руководство пользователя №21-267.3.2006 (редакция А3) при расчете коэффициента формы (K^2_{ϕ}) по коэффициенту заполнения (K_3) в фидер №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» за 2016 года полученных из ОАО «Душанбин-

ские гор. ЭС» (табл.3) с результатами расчетов потерь электроэнергии методом средних нагрузок в программе РАП-10-ст: (руководство пользователя №21-326.3.2013 (редакция С3) при расчете коэффициента формы (K^2_{ϕ}) по коэффициенту заполнения (K_3) в фидер №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» за 2016 года (табл. 4), получаем существенную разницу в значениях нагрузочных потерь. Из табл. 3 следует, что нагрузочные потерь электроэнергии в линиях фидер №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» составили 6,18 тыс. кВт·ч. После расчета в программе РАП-10-ст (руководство пользователя №21-326.3.2013 (редакция С3) их значения составила 2,69 тыс. кВт·ч (табл. 4). Нагрузочные потерь в линиях фидер №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» уменьшилось на 2,29 раз.

В случае нагрузочных потерь электроэнергии в трансформаторах фидер № 7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» наоборот увеличилось на 1,035 раз. (в табл. 3. нагрузочных потерь электроэнергии в трансформаторах составили 29,93 тыс. кВт·ч. после расчета в программе РАП-10-ст (руководство пользователя № 21-326.3.2013 (редакция С3) их значения составила 31,00 тыс. кВт·ч (табл. 4). Суммарные нагрузочные потери электроэнергии в фидер №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» составили 36,11 тыс. кВт·ч. (табл.3). После расчета в программе РАП-10-ст (руководство пользователя №21-326.3.2013 (редакция С3) их значения составила 33,69 тыс. кВт·ч (табл. 4), то есть суммарные нагрузочные потерь электроэнергии уменьшилось на 1,07 раз. Значения условно постоянные потерь электроэнергии (холостого хода) в табл. 3 составили 23,42 тыс. кВт·ч. После расчета в программе РАП-10-ст (руководство пользователя №21-326.3.2013 (редакция С3) их значения составила 24,76 тыс. кВт·ч (табл. 4), то есть условно постоянные потерь электроэнергии (холостого хода) увеличилось на 1,06 раз. В целом значения условно постоянных и нагрузочных потерь электроэнергии в фидер №7 ПС «Лучоб-110/10 кВ» составляли 59,53 тыс. кВт·ч. (табл. 3). После расчета в программе РАП-10-ст (руководство пользователя №21-326.3.2013 (редакция С3) их значения составила 58,46 тыс. кВт·ч (табл. 4). Их значения уменьшилось на 1,02 раз.

Полученная разница в результатах объясняется следующим образом: в ОАО «Душанбинские гор. ЭС». во время расчетов потерь электроэнергии методом средних нагрузок в программе РАП-10-ст (табл.3)

были использованы руководство пользователя № 21-267.3.2006 редакция А3. Данная редакция программы (редакция А-3) уже не имеет лицензию и результаты расчета потерь в ней не достоверны. Также необходимо отметить, что используя в методе средних нагрузок (формула (9)) в место фактического значения K^2_{ϕ} расчетное значения по коэффициенту заполнения, также в большинстве случаев занижается уровень нагрузочных потерь электроэнергии. В таблицах 1 и 2 также представлено сопоставление K^2_{ϕ} вычисленных по графику нагрузки и через коэффициент заполнения графика (соответственно п 1 и 3 табл.1 и 2). Как видно, для большинства фидеров расчетное значение K^2_{ϕ} меньше фактического.

Вывод

Таким образом, в результате проведенного исследования получено, что для повышения точности и достоверности расчета, анализа и оценки технических потерь электроэнергии в электрических сетях 6-10 кВ г. Душанбе необходимо:

- 1) использовать программу РАП-10-ст:(руководство пользователя № 21-326.3.2013 (редакция С3).
- 2) определять коэффициент формы графика по суточному графику нагрузки, а не через коэффициент заполнения.
- 3) разработать и внедрить методические указания и стандарты по расчету технических потерь электроэнергии.

Литература:

1. Бохмат И.С, Воротницкий В.Э., Татаринев Е.П. Снижение коммерческих потерь в электроэнергетических системах.- Электрические станции, 1998, №9.
2. Информация за 2016 года Энергетическая компания (ОАХК) «Барки Точик». <http://www.barqitajik.tj> (Дата обращения 07.01.17).
3. Закон Республики Таджикистан «Об энергосбережении» от 10.05.2002 г. №29.
4. Указ Президента Республики Таджикистан «О дополнительных мерах по энергосбережению» от 24.04.2009 г., №653.
5. Постановление Правительства Республики Таджикистан «Об утверждении “Программы по эффективному использованию гидроэнергетических ресурсов и энергосбережению на 2012-2016 годы” от 2 ноября 2011 года, №551.
6. Закон Республики Таджикистан «Об энергосбережении и энергоэффективности» от 19 сентября 2013 года, №1018.

7. Местный исполнительный орган государственной власти в городе Душанбе [Офиц. сайт] <http://www.dushanbe.tj> (дата обращения 19.02.2017).

8. Руководство пользователя программа расчета и анализа потерь электроэнергии в радиальных сетях 6-20 и 0,4 кВ РАП-10-ст (версия 21-267). Железко Ю.С., Артемьев А.В. 2005 г.-31 с.

9. Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 326 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям».

10. Шведов Г.В., Сипачева О.В., Савченко О.В. Потери электроэнергии при её транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение / Под ред. Ю.С. Железко. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. -424с.

11. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. - М.: ЭНАС, 2016. -456 с.

12. Железко Ю.С., Шаров Ю.В., Зарудский Г.К., Сипачева О.В., Шведов Г.В. Потери электроэнергии в электрических сетях: основные сведения, расчет и нормирование: учебное пособие/ -М: Издательский дом МЭИ, 2011-128 с.

13. Информация за 2016 года ОАО «Душанбинские городские электрические сети».

14. Агенство по Гидрометеорологии Республики Таджикистан [электронный ресурс]: <http://www.meteo.tj>. (Дата обращения 07.01.17).

15. Технический отчет за 2016 года Энергетическая компания (ОАХК) «Барки Точик».

16. Технический отчет за 2016 года ОАО «Душанбинские городские электрические сети».

ТАҲЛИЛИ ТАЛАФОТИ НЕРҶИ БАРҚ ДАР ШАБАКАҲОИ БАРҚИИ ШАҲРИИ ШИДДАТҲОИ 6-10 кВ-и ш. ДУШАНБЕ, ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
Г.В. Шведов, С.Р. Чоршанбиев,
М.У. Холматова

Дар мақола дар мисоли ду зеристгоҳ моделсозӣ, ҳисоб, таҳлил ва муқоисаи талафоти техникаи нерӯи барқ дар шабакаҳои барқӣ шаҳрии ш. Душанбе, Ҷумҳурии Тоҷикистон шарҳ дода шудааст. Ба

сифати маълумоти ибтидоӣ, истифодаи таъмини воқеии нерӯи барқи ҳармоҳа дар муддати сол барои ин зеристгоҳҳо, қиммати ҷараён дар рӯзи тафтишотӣ ва инчунин натиҷаҳои ҳисоби талафоти нерӯи барқ дар шабакаҳои барқии ин зеристгоҳҳо мувофиқи маълумоти шабакаи барқии Душанбе истифода шудааст. Моделсозӣ, ҳисоб ва таҳлили талафоти нерӯи барқ дар барномаи РАП-10-ст бо истифода аз усули миёнаи борӣ анҷом дода шудааст. Натиҷаҳои моделсозӣ ва ҳисобкунӣ бо қиматҳои талафоти нерӯи барқи аз шабакаҳои барқии шаҳри Душанбе гирифташуда муқоиса карда шуд. Натиҷаҳои назаррасии барзиёди талафоти техникаи нерӯи барқ муайян карда шуд. Сабабҳои барзиёди талафоти техникаи нерӯи барқ дар шабакаҳои барқии ш. Душанбе таҳлил карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: талафоти нерӯи барқ, коҳиши талафот, графикаи бори электрикӣ, шабакаҳои барқии шаҳрӣ, усули миёнаи борӣ, коэффитсиенти шаклӣ, Ҷумҳурии Тоҷикистон.

ANALYSIS OF POWER LOSSES IN 6-10 kV URBAN ELECTRIC NETWORKS IN DUSHANBE CITY REPUBLIC OF TAJIKISTAN

G.V. Shvedov, S.R. Chorshanbiev, M.U. Holmatova

In this paper, modeling, calculation, analysis and comparison of technical power losses in urban electric networks of Dushanbe, Republic of Tajikistan, are described for an example of two substations. The actual power supply to the studied substations for each month for one year, the value of the currents on the days of the measurements, as well as the results of calculations of the electric power losses in the

electrical networks of these substations according to the data taken from the urban electric network of Dushanbe, are used as input data. Simulation, calculation and analysis of electric power losses were performed using RAP-10-st program using the average load method. Based on the results of the simulation, the values of power losses obtained from the electric network of Dushanbe were compared with the calculated values. Significant increase in the values of technical power losses are revealed. The reasons of the high technical power losses in electric networks of Dushanbe are also analyzed.

Keywords: Power losses, power losses reduction, load graph, urban electric networks, average load method, form factor, Republic of Tajikistan.

Сведения об авторах:

Шведов Галактион Владимирович – к.т.н., доцент, заместитель завкафедрой «Электроэнергетических систем» национального исследовательского университета «МЭИ». Россия. Научная специализация – потери электроэнергии в электрических сетях. E-mail: shvedovgv@mpei.ru

Чоршанбиев Сироджиддин Ражаббокиевич - аспирант каф. «Электроэнергетических систем» национального исследовательского университета «МЭИ». Россия. Научная специализация – потери электроэнергии в электрических сетях. E-mail: sirochiddin.chorshanbiev.89@mail.ru

Холматова Мутабар Утанбаевна – начальник отдела распределения и контроля электроэнергии департамента распределительных сетей ОАХК «Барки Тоҷик». Таджикистан, e-mail: Br_orik @inbox.ru

УДК 669.715.620.193

АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА Zn55Al, 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 влияния добавок никеля на анодное поведение цинк-алюминиевого сплава Zn55Al, предназначенного в качестве защитного покрытия от коррозии стальных конструкций.

Ключевые слова: цинк-алюминиевый сплав – никель – скорость коррозии – коррозионно-электрохимическое поведение – поляризация – потенциал коррозии – потенциал питтингообразования – среда NaCl.

С применением потенциодинамических методов стало возможным оценить роль электродного потенциала в поведении металла (сплава) при пассивации и в пассивном состоянии. Оказывается, 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 [1 - 4].

Статья посвящена исследованию влияния добавок никеля на анодное поведение цинк-алюминиевого сплава Zn55Al, предназначенного для нанесения защитных покрытий горячим методом.

Сплавы для исследования были получены в шахтной печи электрического сопротивления СШОЛ в интервале температур 750-800°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 учётом угара металлов. Лигатура алюминия с никелем (6% Ni) предварительно синтезировалась в вакуумной печи под давлением инертного газа. 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. В качестве электрода сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным – платиновый.

Исследование коррозионно-электрохимического поведения сплава Zn55Al, легированного никелем, проводилось в среде электролита хлорида натрия с концентрацией 0.03% и 3% на потенциостате ПИ-50.1.1 со скоростью развёртки потенциала 2 мВ/с с выходом на программатор ПР-8 и самописец ЛКД-4 по методикам, описанным в работе [5 - 12]. В качестве примера на рис. 1 представлена

полная поляризационная кривая сплава Zn55A, легированного никелем, поясняющая последовательность снятия анодных кривых и координаты электрохимических потенциалов.

В табл. 1 представлены результаты исследования зависимости потенциала свободной коррозии во времени цинк-алюминиевого сплава Zn55A, легированного никелем, в среде электролита NaCl, которое фиксировалось в течение часа. Независимо от химического состава для всех исследованных групп сплавов отмечено смещение потенциала в положительную область. Так, после одного часа выдержки в электролите 0.03%-ного NaCl потенциал свободной коррозии сплава Zn55Al составляет -0.880В, а у сплава, содержащего 0.5 мас.% никеля составляет - 0.742В.

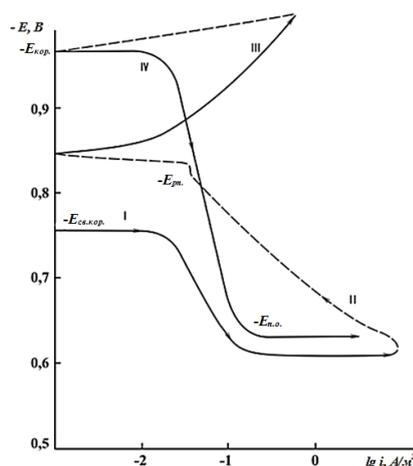


Рис. 1. Потенциодинамическая поляризационная (2мВ/с) кривая сплава Zn55Al, содержащего 0.05 мас.% никеля в 0.03%-ном растворе NaCl. E - потенциал (В), i - плотность тока (А·м⁻²).

Потенциал свободной коррозии сплава Zn55Al после одного часа выдержки в растворе 3%-ного хлорида натрия составляет - 1.022В, а у сплава, содержащего 0.5 мас.% никеля составляет - 1.000В (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость потенциала (х.с.э.) свободной коррозии (-E_{св.корр.}, В) сплава Zn55Al, легированного никелем во времени, в среде электролита NaCl

Среда NaCl, мас. %	Содержание никеля, мас. %	Время выдержки, минут							
		0.3	0.6	2	4	10	20	40	60
0.03	-	0.959	0.933	0.926	0.910	0.894	0.887	0.882	0.880
	0.01	0.867	0.851	0.844	0.829	0.810	0.794	0.770	0.770
	0.05	0.860	0.846	0.838	0.824	0.804	0.788	0.760	0.758
	0.1	0.846	0.832	0.826	0.813	0.798	0.782	0.752	0.750
	0.5	0.837	0.820	0.814	0.800	0.785	0.770	0.744	0.742
3.0	-	1.208	1.174	1.136	1.108	1.067	1.052	1.024	1.022
	0.01	1.093	1.072	1.061	1.042	1.030	1.026	1.020	1.018
	0.05	1.090	1.070	1.059	1.039	1.026	1.021	1.015	1.015
	0.1	1.088	1.062	1.054	1.036	1.023	1.018	1.010	1.008
	0.5	1.080	1.056	1.048	1.032	1.020	1.015	1.003	1.000

Если сравнить $E_{св.кор.}$ для цинк-алюминиевого сплава, легированного никелем, можно отметить, что более положительное значение потенциала имеет сплав Zn55Al в растворе 0.03%-ного хлорида натрия и более отрицательное значение данного потенциала относится к сплаву Zn55Al в электролите 3%-ного хлорида натрия, соответственно в двух исследованных средах (табл. 1). Приведенное на рис. 2 изменение потенциала свободной коррозии ($E_{св.кор.}$) сплава Zn55Al, легированного никелем, во времени, в средах 0.03 и 3%-ного электролита NaCl фиксировалось в течение часа, которое показывает, что в первые минуты погружения сплава в электролит происходит резкое смещение потенциала в положительную область.

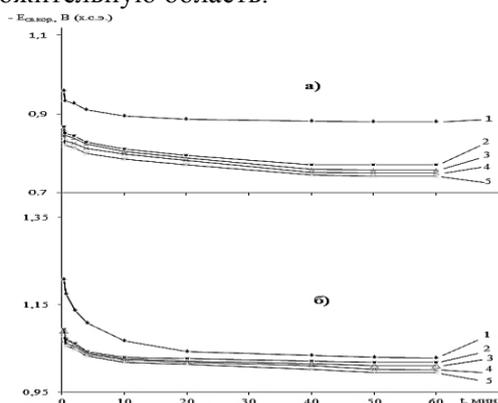


Рис. 2. Потенциал (х.с.э.) свободной коррозии сплава Zn55Al (1), легированного никелем 0.01 (2), 0.05 (3), 0.1 (4), 0.5 (5), в среде 0,03% (а) и 3%-ного (б) электролита NaCl

Как видно, по мере роста концентрации хлорид-иона в электролите потенциал $E_{св.кор.}$ уменьшается, что свидетельствует о понижении коррозионной стойкости сплавов в среде NaCl. На рис. 3 представлены потенциодина-

мические анодные поляризационные кривые цинк-алюминиевого сплава Zn55Al, легированного никелем, в среде электролита 0.03 и 3%-ного NaCl.

Анодные кривые 2÷5 для сплавов с содержанием никеля 0.01÷0.5 мас. % располагаются левее кривой для исходного сплава, что свидетельствует о более низкой скорости анодной коррозии данных сплавов.

Результаты коррозионно-электрохимических исследований алюминиево-цинкового сплава Zn55Al, легированного никелем, представлены в табл. 2. Видно, что добавки никеля в незначительных количествах (0.01÷0.5 мас.%) сдвигают потенциалы свободной коррозии ($-E_{св.кор.}$) и питтингообразования сплава Zn55Al в положительную область.

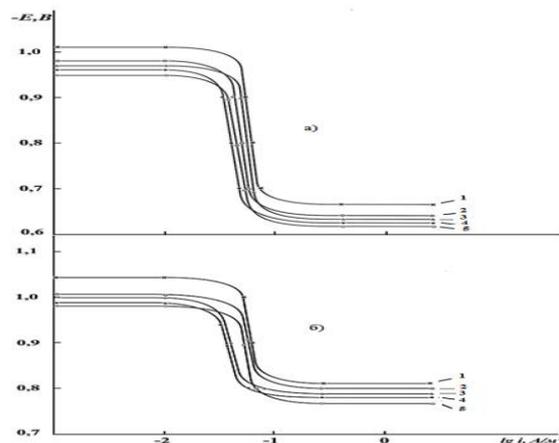


Рис. 3. Потенциодинамические (2 мВ/с) анодные поляризационные кривые сплава Zn55Al (1), содержащего никель, мас.‰: 0.01 (2), 0.05 (3), 0.1 (4), 0.5 (5), в среде электролита 0.03 (а) и 3%-ного (б) NaCl.

Таблица 2.

Коррозионно-электрохимические характеристики цинк-алюминиевого сплава Zn55Al, легированного никелем, в среде электролита NaCl

Среда NaCl, мас. %	Содержание никелем, масс. %	Электрохимические потенциалы (х.с.э.), В				Скорость коррозии	
		$-E_{св.кор.}$	$-E_{кор.}$	$-E_{п.о.}$	$-E_{рп.}$	$i_{кор.} \cdot 10^{-2}$ А/м ²	$K \cdot 10^{-3}$ г/м ² ·ч
0.03	-	0.880	1.010	0.664	0.860	0.030	0.233
	0.01	0.770	0.980	0.640	0.840	0.029	0.226
	0.05	0.758	0.969	0.632	0.832	0.028	0.218
	0.1	0.750	0.960	0.624	0.826	0.027	0.210
	0.5	0.742	0.948	0.616	0.820	0.026	0.202
3.0	-	1.022	1.044	0.810	0.924	0.038	0.296
	0.01	1.018	1.005	0.800	0.914	0.035	0.273
	0.05	1.015	1.000	0.788	0.902	0.034	0.265
	0.1	1.008	0.988	0.780	0.892	0.033	0.257
	0.5	1.000	0.980	0.768	0.890	0.032	0.249

В целом легирование сплава Zn55Al никелем в пределах 0.01-0.5 мас.% способствует снижению его скорости коррозии на 10 – 15%. Учитывая положительное влияние никеля на твердость и износостойкость сплавов, следует рекомендовать указанные составы в качестве антикоррозионного покрытия для защиты от коррозии стальных изделий и сооружений.

Список литературы:

1. Дж. Алиев, З.Обидов, И.Ганиев. Цинк-алюминиевые защитные покрытия нового поколения. Физико-химические свойства цинк-алюминиевых сплавов с щелочноземельными металлами. Германия: Издательский дом LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013, -130 с.
2. Жук Н.П., Курс теории коррозии и защиты металлов.- М.: Металлургия, 1976. - 472 с.
3. Циммерман Р., Гюнтер К. Металлургия и материаловедение.: Справ., изд./Пер. с нем. М.: Металлургия, 1982.- 480 с.
4. Маттссон Э. Электрoхимическая коррозия. Пер. со шведск.- Под ред. Колотыркина Я.М. - М.: Металлургия, 1991.- 158 с.
5. Фрейман Л.И.- Новые достижения в области теории и практики противокоррозионной защиты металлов.- Доклады, семинары по коррозии, ноябрь 1980.-М.:Наука,1981.-с.51-54.
6. Постников Н.С. Коррозионностойкие алюминиевые сплавы.-М.:Металлургия,1976.-301с.
7. Умарова Т.М., Ганиев И.Н. Коррозия двойных алюминиевых сплавов в нейтральных средах. Душанбе: Дониш, 2007, - 258 с.
8. 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.
9. 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.
- 10.Одинаев Ф.Р., Ганиев И.Н., Сафаров А.Г., Якубов У.Ш. Потенциодинамическое исследование сплава АЖ 4.5, легированного свинцом, в среде электролита NaCl // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2016. №2 (45). С. 64-68.
- 11.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.
12. Ганиев И.Н., Муллоева Н.М., Ниезов 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.

РАФТОРИ АНОДИИИ ХҶЛАИ Zn55Al, КИ ДАР МУҶИТИ ЭЛЕКТРОЛИТИ NaCl БО НИКЕЛ ҶАВҲАРОНИДА ШУДААСТ, И.Н. Ганиев, Ҷ.Н. Алиев, З.Ф. Нарзуллоев, Ф.М. Аминов

Натиҷаҳои тадқиқи таъсири иловаи никел ба рафтори анодии хӯлаи Zn55Al оварда шудааст, ки барои бо усули тафсон рӯйпуш намудани маснуоти пӯлодӣ тавсия гардидааст.

Калимаҳои калидӣ: хӯлаи руҳ-алюминий – никел – суръати зангзанӣ – рафтори анодию зангзанӣ – поляризация – потенциали зангзанӣ – потенциали питтингҳосилкунӣ – муҷити NaCl.

ANODIC BEHAVIOR OF Zn55Al ALLOY, ALLOYED NICKEL, IN THE MEDIUM OF ELECTROLYTE OF NaCl

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

The results of the investigation of the effect of nickel additives on the anodic behavior of zinc-aluminum alloy Zn55Al, intended as a protective coating against corrosion of steel structures, are presented.

Keywords: zinc-aluminum alloy – nickel - corrosion rate – corrosion - electrochemical behavior – polarization - corrosion potential - pitting potential - NaCl medium.

Сведения об авторах:

1. Ганиев Изатулло Наврузович - д.х.н., профессор, академик Академии наук Республики Таджикистан, профессор кафедры ТИХ ТТУ им. акад. М.С.Осими, автор более 800 научных работ. Контактная информация тел: +992935728899, E-mail: ganiev48@mail.ru
2. Алиев Джамшед Насридинович - к.т.н., доцент кафедры «Материаловедение, металлургические машины и оборудование», автор более 60 научных работ. Контактная информация тел: +992939063033, E-mail: jamshed-7206@mail.ru
3. Нарзуллоев Зубайдулло Файзуллоевич - ассистент кафедры «Инженерная графика».
4. Аминов Фируз Миррахматович - старший преподаватель кафедры «Детали машин и строительно-дорожные машины».

**МЕХАНИЗМ КОРРОЗИИ, АНАЛИЗ И ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СЕРИИ
ИСТОРИЧЕСКИХ МЕДНЫХ МОНЕТ**

**Х.З. Карамбахшов, Ш.Р. Самихов, М.Г. Бобомуллоев, З.А. Сафарова, Мухаммад Раби Собири,
С.Ш. Сафаров**

*Институт химии им. В. И. Никитина АН Республики Таджикистан, Национальный Музей
Республики Таджикистан, Музей Антиквариатов Республики Таджикистан, Институт
Археологии Министерства Культуры и Информатики Исламской Республики Афганистан*

В этой статье приведены результаты исследования 10 исторических медных монет, найденных из археологической раскопки Мес Айнак (Афганистан). Предполагается, что на поверхности монет образовался продукт разложения монет (патины) на их историческом пути, которые в основном состоят из CuO , Cu_2O , соли карбонатов сульфидов и хлоридов меди. А также приведен предполагаемый механизм образования патины на поверхности монет, как превращение Cu^0 на Cu^+ и Cu^{++} . Анализ химического состава монет показывает, что монеты состоят в основном из меди 93.2-93.7%, олова-3.2-3.7%, свинца-0.3-0.8%, цинка- 0.3-0.8% и других элементов около 2-х процента. Химическая очистка монет была осуществлена с помощью Трилона Б.

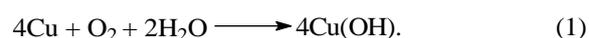
Ключевые слова: медные монеты, механизм образования патины, химический состав, химическая очистка.

Медные сплавы являются одним из первых металлических материалов, которые открыло человечество. Их можно встретить ежедневно при ведении археологических раскопок.

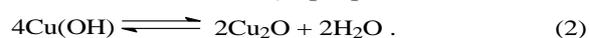
Поэтому объекты из медных сплавов привлекли внимание археологов [1], и они широко использовались для изготовления монет [2-4].

При касании с воздухом и влагой медь и ее сплавы образуют тонкий коррозионный слой, который называется патиной [5]. Она состоит в основном из куприта (Cu_2O -тёмно-красного цвета); тенорита CuO черного цвета; брошантита($\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6$ - от зелёного до тёмно-синего цвета), антлерита ($\text{Cu}_3(\text{OH})_4\text{SO}_4$ -темно-зеленого, атакамита ($\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$)- от зелёного до жёлто-зелёного), паратакамита ($\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$, от тёмно-зелёного до зеленовато-тёмного, малахита ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2$ – от зелёного до тёмно-зеленого) и иногда азурита

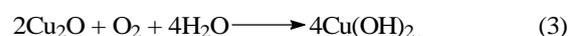
($2\text{CuCO}_3\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2$ цвет от синевато голубого до голубого) [5, 6]. Механизм образования патины в зависимости от pH среды был показан авторами[5], что в нейтральной и слабо щелочной среде с доступом растворенного кислорода в воде медь (Cu) превращается в куприт Cu_2O по следующей реакции[5]:



После $\text{Cu}(\text{OH})$ превращается в Cu_2O :



В присутствии влаги и воздуха куприт Cu_2O превращается в гидроксид тенорита



Далее гидроокись тенорита разлагается на черный тенорит CuO



Образовавшиеся ионы меди в ходе этих превращений, медленно вступают в реакцию с ионами из окружающей среды, такие как Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} и образуют основные соли, брошантита, антлерита, паратакамита, малахита если только значения pH и влажности на поверхности значительно высоки [5,7].

В нашем случае мы сталкивались с коррозией на поверхности медных монет, которые были найдены из археологической раскопки Мес Айнак (Афганистан). До поступления на реставрацию они долгое время находились под землёй (около 2-х тыс. лет). Земля имеет специфический химический состав, который состоит из O_2 , SiO_2 , F^- , Na^+ , Ca^{++} , Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Fe^{++} , Al^{+++} , NO_3^- , PO_4^{+++} [7], что делает возможным присутствие этих ионов и компонентов в патине. По химическому составу монет серии MA045/CO103- MA045/CO112 (таблица 1), по характеру удаления патины с поверхности, при химической очистке и по изменению её цвета [5] при их обработке [2-4], можно предполагать, что патина на их поверхности состоит в основном из Cu_2O , CuO и соли карбоната, хлорида и сульфата меди. Рис. 1.

Таблица 1

Химический состав монет, мас. % (m* - масса, l* - длина монет)

ЛАБ.№	Cu	Sn	Pb	Zn	Д.м	m*, г	l*, мм
МА045/CO103	93.5	3.5	0.5	0.5	2.0	8.3	2.0
МА045/CO104	93.2	3.7	0.8	0.3	2.0	8.1	1.9
МА045/CO105	93.5	3.4	0.5	0.6	2.0	7.9	1.8
МА045/CO106	93.4	3.8	0.5	0.7	2.0	7.2	2.0
МА045/CO107	93.6	3.5	0.7	0.8	2.0	6.7	2.0
МА045/CO108	93.2	3.4	0.6	0.4	2.0	8.6	2.2
МА045/CO109	93.2	3.8	0.8	0.5	2.0	7.6	1.9
МА045/CO110	93.6	3.2	0.3	0.5	2.0	8.7	2.1
МА045/CO111	93.7	3.6	0.4	0.3	2.0	7.7	2.3
МА045/CO112	93.5	3.7	0.5	0.5	2.0	7.9	2.0

Д.М. - другие элементы (As, Fe, Ni, Au, Co, Bi).





Рис 1. Иллюстрация монет: до химической очистки а, б и после в, г

Как видно из рис. 1 монета MA045/CO103 после механической очистки и промывки дистиллированной водой имеет основу красного цвета поверхности (Рис.1а и б), а в процессе работы темнеет (Рис.1а₁, б₂). Этот переход цвета поверхности характерен для превращения Cu_2O в CuO . Также при обработке ее серной кислотой раствор окрашивается в синий цвет, что характерно для сульфата меди. Зеленый налет на отдельных местах удаляется с помощью трилона Б или муравьиной кислотой, что характерно для солей карбоната, хлорида и сульфата меди. Суммарная её масса составляет около 5% от массы монеты, включая влагу. Образовавшая патина при длительном нахождении под землёй, с одной стороны, уменьшила соприкосновение металлической основы монет с окружающей средой и препятствовала процессу полного их разрушения, а с другой стороны, придала монетам незастылый вид, который препятствует увидеть металлическую основу монет на их поверхности (Рис. 1, до очистки). Поэтому нам было необходимо удаления патины с поверхности монет и сохранение их металлической основы в дальнейшем. Удаление патины с поверхности монет было проведено с помощью 10%- ного раствора Трилона Б. Для дальнейшего их хранения, чтобы не было соприкосновения с влагой и атмосферным воздухом, монеты покрывали полимерной плёнкой, пропитанной раствором сополимера полиметилметакрилат (ПММА) марки Paraloid В72 в 8% - ном ацетоне (Рис.1, после реставрации).

Экспериментальная часть.

Трилон Б и сополимер полиметилметакрилат (ПММА) марки Paraloid В72, а

также другие химические реагенты со знаками “чда” и “хч” были доступны в торговле и приобретены в компании “Sigma-Aldrich”. Исходные данные для определения элементной композиции исследуемых монет были зафиксированы методами атомно-адсорбционной спектроскопии на спектрометре марки **Varian Techtron AA-4** и индуктивно-двойной плазменной эмиссионной спектроскопии на спектрометре **PhillipsPv84901CP** относительно методов [2-4, 9-10]. Концентрации металлов в исследуемых образцах были вычислены, исходя из калибровочного графика сравнительно показанию концентрации приготовленных стандартных растворов на спектрометрах вычислением по формуле 1 в процентах по методу[8]:

$$X\% = \frac{C \times V \times Z}{10 \times W}, \quad (1)$$

где $X\%$ = процентное содержание элемента в пробе, C = концентрация элемента в растворе (в мд), V = первоначальный объем раствора (в миллилитрах), Z = фактор разбавления, W = масса образца в мг.

Процесс химической очистки монет. К 50 гр. Трилона Б в плоскодонной стеклянной посуде ёмкостью 1 литр добавили 450 мл дистиллированной воды и нагревали при перемешивании до 80°C . После охлаждения раствора до комнатной температуры погрузили в раствор 10%- ного Трилона Б 10, монет заранее промытых дистиллированной водой. Раствор с монетами оставили на 96 часов. Каждые 2-3 часа монеты вытаскивали из раствора, промывали дистиллированной водой, чистили сначала зубной, а затем бронзовой щеткой и промывали дистиллированной

водой и погружали снова в раствор. После этого раствор заменили дистиллированной водой и прокипятили 72 часа. Затем монеты оставили на просушку в сушильном шкафу при температуре 105⁰С на 10-и часов. После окончания сушки монетам дали остыть до комнатной температуры, и для создания на поверхности монет защитной пленки их обрабатывали раствором сополимера-полиметилметакрилат (ПММА) марки Paraloid B72 в ацетоне.

Выводы: Был изучен химический состав медных монет, найденных из археологической раскопки Мес Айнак (Афганистан), а также был изучен механизм образования патины на поверхности монет.

Монеты в основном состоят из меди, олова-3.2-3.7%, свинца-0.3-0.8%, цинка- 0.3-0.8% и других элементов около 2-%. Предполагается, что патина на поверхности монет состоит в основном из куприта, тенорита, брошантита, антлерита, атакамита, паратакамита, малахита [8]. Несмотря на придание неэстетического вида, она защитила монеты от полного разрушения в историческом периоде. Трилон Б действует селективно, удаляет только образовавшую коррозионную корку, не затрагивая металлическую основу монет.

Литература:

1. D.P. Fitzgerald, J. Nairn, A. Atrens The chemistry of copper patination, //Corrosion Science.- 1998.- (40). - С.2029–2050.
2. Карамбахшов Х. З., Бобомуллоев М. Г., Сафарова З. А., Мубориз М. Х. Самихов Ш. Р., Сафаров С./ Анализ и восстановление серии медных монет, найденных при археологических раскопках (Мес-Айнак, Афганистан) //Доклады Академии наук Республики Таджикистан, - 2017. - №9 (60). - С.447-451.
3. Самихов Ш.Р., Карамбахшов Х.З., Бобомуллоев М.Г., Сафарова З.А., Мухаммад Раби Собири, Сафаров С.Ш./ Анализ и химическая очистка исторических медных монет Трилоном Б / Вестник Таджикского национального университета,- 2018.- №1. – С. 177-183.
4. Карамбахшов Х.З., Бобомуллоев М.Г., Сафарова З.А. Мубориз М.Х., Самихов Ш.Р., Сафаров С.Ш./ Анализ и химическая очистка новой серии медных монет, найденных при археологических раскопках Мес-Айнак, (Афганистан) / Материали Международной конференции. XIV Нумановские чтения. Вклад молодых учёных

в развитие химической науки, Душанбе, - 2017.- С. 95-98.

5 Marusic K./ Protection of patinated bronze by non-toxic inhibitors// Dissertation, Zegreb. – 2010.P. 215.

6. Graedel T.E., Nassau K., Franey J.P. Copper patinas formed in the atmosphere-I. Introduction. Corr. Sci. 1987.(27). -PP.639–657.

7. Laura Brambilla, Multianalytical approach for the study of Bronze and gilded bronze artifacts, Doctoral Tesis, Milan, 2010/2011.- P. 175.

8. Karambakhshov H. Z., Samihov Sh. R., Bbmulloev M. G., Safarova Z. A., Muhammad Rabi Saberi., Safarov S. Sh./The mechanism of chemical cleaning of historical copper materials by using Trilon B/ Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Перспективы использования материалов устойчивых к коррозии в промышленности республики Таджикистан», Душанбе, - 2018.- С. 20-23.

9 Rajipac W.// The development of copper alloy metallurgy in Thailand in the pre-Buddhist period, with special presence to high-tin bronzes, //Dissertation. London,-1983.-P. 513.

10. Одинаева Н.Б., Ганиев И.Н., Обидов З.Р., Азиззода Ф. /Высокотемпературное окисление сплава Zn+0.5% Al, легированного таллием, в твердом состоянии //Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Таджикский технический университет им. М.С.Осими. – 2018. - №1, (41). – С.113-118.

МЕХАНИЗМИ ЗАНГЗАНИ, ТАҲЛИЛ ВА ПОККОРИИ ХИМИЯВИИ СЕРИЯИ СИККАҶОИ МИСИИ ТАЪРИХӢ

Ҳ.З. Карамбахшов, Ш.Р. Самихов, М.Г. Бобомуллоев, З.А. Сафарова., Мухаммад Рабӣ Собирӣ, С.Ш. Сафаров

Дар ин мақола натиҷаи тадқиқи даҳ сиккаи мисӣ, ки аз ҳафриёти Археологии Миси Айнаки Ҷумҳурии Ислонии Афғонистон ворид гаштааст, нишон дода шудааст. Тахмин карда шудааст, ки дар сатҳи сикка маводи занг ба вучуд омадааст, ки онҳо асосан аз CuO, Cu₂O, намакҳои карбонати сулфидҳо ва хлоридҳои мис иборат мебошанд. Инчунин механизми бавучудоии тахминии занг дар сатҳи сикка ҳамчун табилёбии Cu⁰ ба Cu⁺ ва Cu⁺⁺ нишон дода шудааст. Таҳлили таркиби химиявӣ нишон медиҳад, ки сиккаҳо асосан бо ғоиз аз мис 93.2 - 93.7%, қалбағӣ - 3.2-3.7%, сурб - 0.3-0.8%, руҳ - 0.3-0.8% ва 2% дигар элементҳо иборат мебошад. Поккорию химиявӣ

сиккаҳо бо ёрии Трилон Б ичро карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: сиккаҳои мисин, механизми бавучудоии занг, таркиби химиявӣ, поккорӣ.

MECHANISM OF CORROSION, CHEMICAL ANALYSE AND CLEANING A SERIES OF HISTORICAL COPPER COINS

H. Z. Karambakhshov, Sh.R. Samikhov, M. G. Bobomulloev, Z.A. Safarova, Muhammad Rabi Saberi, S.Sh. Safarov

Results of a research of 10 historical copper coins found from archeological excavation of Mes Aynak (Afghanistan) are given in this article. It is supposed that on a surface of coins the product of decomposition of coins (patina) on their historical way, which generally consist of CuO, Cu₂O, salt of carbonates of sulfides and chlorides of copper, was formed. And the estimated mechanism of formation of patina is given in a surface of coins as transformation of Cu⁰ on Cu⁺ and Cu⁺⁺. The analysis of the chemical composition of coins shows that coins consist generally of copper of 93.2-93.7%, tin-3.2-3.7%, lead-0.3-0.8%, zinc - 0.3-0.8% and other elements about 2 percent. Chemical cleaning of coins has been carried out by means of Trilon B. The formation of patina on the surface of coins as a transformation of Cu⁰ to Cu⁺ and Cu⁺⁺. Analyze of chemical composition shows that coins in general consists copper 93.2-93.7, tin-3.2-3.7, lead-0.3-0.8, zinc - 0.3-0.8 and other around 2 per cent. Chemical cleaning was conducted by using Trilon B.

Keywords: copper coins, mechanism of formation of patina, chemical composition, chemical cleaning.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

ЛЕГИРОВАННЫХ ЦЗМ СПЛАВОВ Zn5Al, Zn55Al

*З. Низомов, Р.Х. Саидов, Дж.Г. Шарипов, З.И. Авезов
ДФ НИТУ «МИСиС», ТТУ им. акад. М.С. Осими, ТНУ*

Исследована температурная зависимость термодинамических функций сплавов Zn5Al, Zn55Al, легированных щелочноземельными металлами. Показано, что концентрационные зависимости энтальпии, энтропии и энергии Гиббса сложны, т.е. для одних легированных металлов они увеличиваются, а для других уменьшаются, имеют экстремум.

Ключевые слова: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, легирование, щелочноземельные металлы, цинк-алюминиевые сплавы, температурная зависимость, концентрация.

Сведения об авторах:

Карамбахшов Хошим Зоиршоевич-аспирант Института химии АН РТ, E-mail: hoshim.9191@mail.ru, тел: +992 93 334 46 91

Самихов Шонавруз Рахимович-к.т.н., доцент каф. высокомолекулярных соединений и химической технологии ТНУ, E-mail: samikhov72@mail.ru, тел:+99290019 9572.

Бобомулоев Мухиддин Гиясиддинович - научный сотрудник Национального Музея Республики Таджикистан, E-mail: b.muhsin@mail.ru, тел: +992 93 533 50 91

Сафарова Зарнигор Аламовна - научный сотрудник Национального Музея Антиквариатов Республики Таджикистан, E-mail: zarrina.o@mail.ru, тел: + 992 933321331.

Мухаммад Раби Собири-Заведующий лабораторией консервации Института Археологии Министерства Культуры и Информатики Исламской Республики Афганистан, email: rabisabri@gmail.com, Тел: +93 070 00 41 00

Сафаров Сайфидин Шахобидинович – к.х.н.-ведущий научный сотрудник Института химии АНРТ, E-mail: cafi@mail.ru, тел: +9929000224

Признательность: Авторы благодарят Министерство Металлургии и Нефти Исламской Республики Афганистан, Всемирный Банк (грант РМУ, Н699-АФ/Р118925), Министерство Культуры и Информации Исламской Республики Афганистан, а также Посольство Республики Таджикистан в г. Кабуле за финансовую и всестороннюю поддержку при выполнении исследовательских работ.

В литературе отсутствуют сведения о температурных зависимостях теплофизических параметров цинк-алюминиевых сплавов, легированных щелочноземельными металлами (ЦЗМ). Задачей настоящей работы является установление температурной зависимости термодинамических функций легированных щелочноземельными металлами сплавов Zn55Al и Zn5Al на основе исследований их теплоемкости в широком интервале температур. Измерены зависимости температуры образца от времени охлаждения [1-4]. Для вычисления

теплоемкости легированных сплавов использовали коэффициент теплоотдачи для исходного сплава и величину скорости охлаждения [2-3]. Используя интегралы от молярной теплоемкости [2], нами вычислена температурная зависимость энтальпии,

энтропии и энергии Гиббса сплавов Zn55Al и Zn5Al, легированных щелочноземельными металлами. В качестве примера на рис. 1-4 приведены зависимости энтальпии от температуры для сплавов Zn55Al и Zn5Al, легированных ЦЗМ.

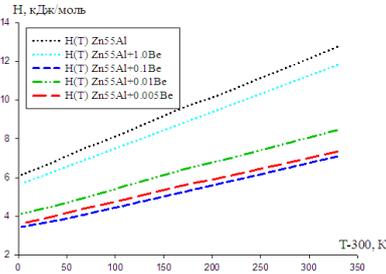


Рисунок 1. Зависимость энтальпии сплава Zn55Al, легированного различной концентрацией бериллия.

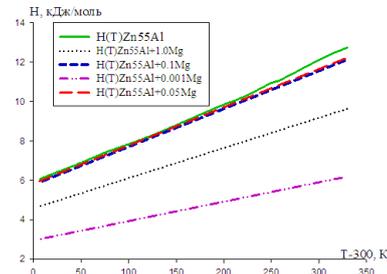


Рисунок 2. Зависимость энтальпии сплава Zn55Al, легированного различной концентрацией магния.

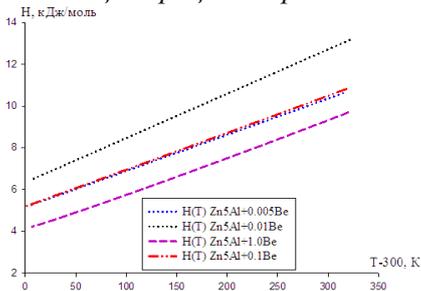


Рисунок 3. Зависимость энтальпии сплава Zn5Al, легированного различной концентрацией бериллия.

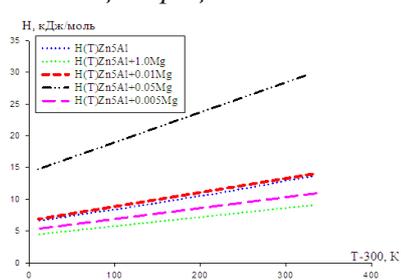


Рисунок 4. Зависимость энтальпии сплава Zn5Al, легированного различной концентрацией магния.

На рис. 5-8 приведены зависимости энтропии от температуры для сплавов Zn55Al и Zn5Al, легированных некоторыми ЦЗМ.

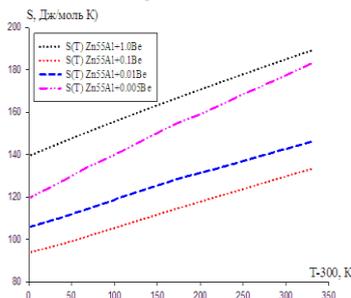


Рисунок 5. Зависимость энтропии сплава Zn55Al, легированного различной концентрацией бериллия.

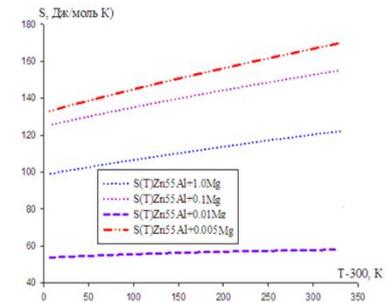


Рисунок 6. Зависимость энтропии сплава Zn55Al, легированного различной концентрацией магния.

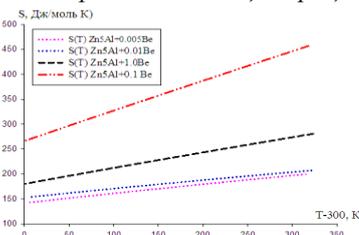


Рисунок 7. Зависимость энтропии сплава Zn5Al, легированного различной концентрацией бериллия.

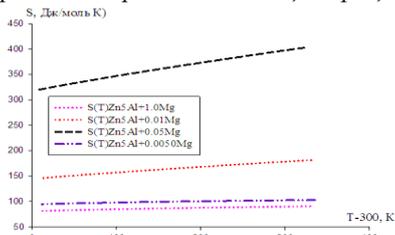


Рисунок 8. Зависимость энтропии сплава Zn5Al, легированного различной концентрацией магния.

На рис. 9-12 приведена температурная зависимость энергии Гиббса для сплавов Zn55Al и Zn5Al, легированных бериллием и магнием, в интервале температуры 300 К до 630 К.

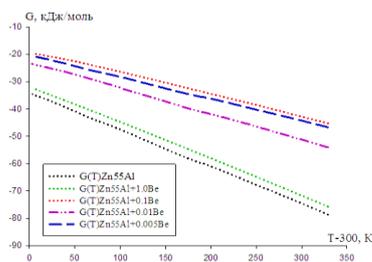


Рисунок 9. Зависимость энергии Гиббса сплава Zn55Al, легированного различной концентрацией бериллия.

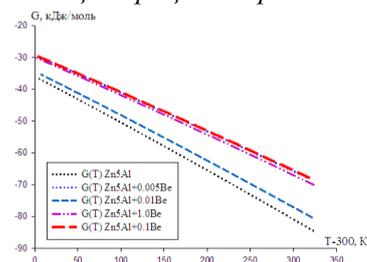


Рисунок 11. Зависимость энергии Гиббса сплава Zn5Al, легированного различной концентрацией бериллия.

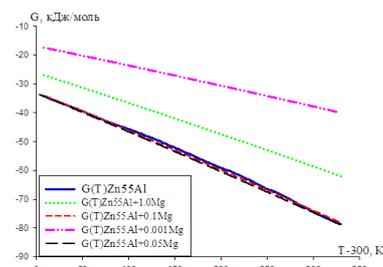


Рисунок 10. Зависимость энергии Гиббса сплава Zn55Al, легированного различной концентрацией магния.

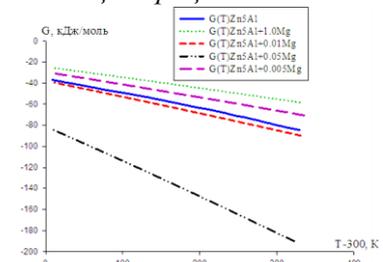


Рисунок 12. Зависимость энергии Гиббса сплава Zn5Al, легированного различной концентрацией магния.

Полученные результаты показывают, что энтальпия легированных Be, Mg, Ca и Ba сплавов меньше, чем энтальпия исходного сплава Zn55Al. Для всех легированных ЦЗМ сплавов энтальпия увеличивается с повышением температуры. Энтальпия сплава Zn55Al, легированного бериллием, магнием, кальцием и барием, с ростом концентрации в начале уменьшается, а потом увеличивается. В случае со стронцием энтальпия легированного сплава Zn55Al с повышением концентрации уменьшается.

Энтальпия легированного сплава Zn55Al также с ростом температуры увеличивается. Энтальпия легированных ЦЗМ сплавов меньше, чем энтальпия исходного сплава. С ростом концентрации бериллия, магния и кальция энтальпия сначала уменьшается, а потом увеличивается. Энтальпия сплава Zn55Al, легированного стронцием и барием, с ростом концентрации уменьшается.

Энергия Гиббса легированных сплавов Zn55Al отрицательна и с повышением температуры уменьшается. Энергия Гиббса у легированных бериллием, магнием и барием сплавов больше, чем у исходного сплава Zn55Al и с ростом концентрации бериллия до 0.1% и магния до 0.01% увеличивается, а затем уменьшается. Энергия Гиббса для сплава, легированного кальцием, с ростом концентрации увеличивается, а у сплава Zn55Al, легированного стронцием, меньше, чем для исходного сплава. С увеличением

концентрации стронция энергия Гиббса сплава Zn55Al уменьшается, а потом увеличивается.

Энтальпия легированного ЦЗМ сплава Zn5Al увеличивается с повышением температуры. У сплавов, легированных бериллием, с концентрацией (до 0.01%) и магния (до 0.005%) энтальпия растет, а потом уменьшается до значения меньше, чем у исходного сплава. Энтальпия легированного кальцием, стронцием и барием сплава Zn5Al больше энтальпии исходного сплава, с ростом концентрации кальция уменьшается, а в случае легирования стронцием увеличивается.

Энтальпия сплава Zn5Al, легированного ЦЗМ, с повышением температуры растёт. У легированного бериллием и магнием сплавов оно больше, чем у исходного сплава Zn5Al и с концентрацией энтальпия сначала растёт, а потом уменьшается. Энтальпия легированного кальцием, стронцием и барием сплава Zn5Al меньше, чем у исходного сплава и с концентрацией уменьшается.

Для легированных ЦЗМ сплавов Zn5Al энергия Гиббса с ростом температуры уменьшается. Энергия Гиббса легированного бериллием больше, чем у исходного сплава Zn5Al и с концентрацией сначала увеличивается (до 0.1% Be), а после уменьшается. Энергия Гиббса сплавов, легированных 0.01 и 0.05% магнием, меньше, чем у исходного сплава и с увеличением содержания магния уменьшается, а потом

при дальнейшем его росте увеличивается и становится больше чем у исходного сплава. Для легированного кальцием, стронцием и барием сплава Zn5Al энергия Гиббса меньше чем у исходного сплава и с ростом концентрации кальция увеличивается, а для легированного стронцием и барием уменьшается.

В табл. 1 приведены значения коэффициентов в уравнении температурной зависимости энтальпии κ Дж/моль, легированных щелочноземельными металлами сплавов Zn5Al и Zn55Al, где $a_1 = H(300)$ значения энтальпии при 300 К.

Таблица 1.

Значения коэффициентов в уравнении температурной зависимости энтальпии $H(T) = a_1 + b_1x + c_1x^2 + d_1x^3$

Сплав	a_1	b_1	c_1	$d_1 \cdot 10^{-5}$
Zn5Al (1)	6,4075	2,17	0,0129	69,663
(1)+ 0.005%Be	5,1597	1,72	0,0152	2,9908
(1)+ 0.01% Be	6,3383	2,08	0,0391	1,7107
(1)+ 0.1%Be	4,7180	1,74	0,0058	9,8743
(1)+ 1.0% Be	5,2708	1,77	0,0282	3,8528
(1)+ 0.005%Mg	5,1629	1,72	-0,0002	-1,8942
(1)+ 0.01%Mg	6,6366	2,21	0,0678	-0,3966
(1)+ 0.05%Mg	6,6366	2,21	0,0678	-3,9958
(1)+ 1.0%Mg	4,3133	1,44	-0,0001	-1,2973
(1)+ 0.01%Ca	6,9354	2,55	0,0017	-6,1659
(1)+ 0.05%Ca	7,1466	2,38	0,0003	-2,4275
(1)+0.005% Sr	9,1333	2,98	0,1605	-2,7643
(1)+0.1% Sr	9,2276	3,08	0,0027	9,6711
(1)+0.005%Ba	6,8538	2,30	0,0040	2,9449
Zn55Al (2)	5,9782	2,04	-0,0149	1,2302
(2)+ 0.005%Be	3,5172	1,18	0,0017	1,0009
(2)+ 0.01%Be	4,0556	1,35	-0,0010	0,7556
(2)+ 0.1%Be	3,3983	1,14	0,0011	3,8094
(2)+ 1.0%Be	5,6181	1,88	0,0011	2,3620
(2)+ 0.001%Mg	2,9535	0,98	-0,0001	-1,7483
(2)+ 0.05%Mg	5,8307	1,94	-0,0006	4,4920
(2)+0.1%Mg	5,7807	1,93	0,0000	-4,0050
(2)+ 1.0%Mg	4,5864	1,53	0,0003	-2,5608
(2)+ 0.005%Ca	4,3720	1,45	0,0124	1,131
(2)+ 0.1%Ca	4,6461	1,55	0,0009	0,6892
(2)+ 0.01%Sr	5,6078	1,87	0,0004	-1,8436
(2)+ 0.05%Sr	5,8199	1,94	0,0004	-2,1655
(2)+ 0.05%Ba	3,1084	1,04	0,0023	3,6328

В таблице 2 приведены значения коэффициентов в уравнении температурной зависимости энтропии Дж/(моль К)

легированных щелочноземельными металлами сплавов Zn5Al и Zn55Al, где $S(300) = a_2$.

Таблица 2.

Значения коэффициентов в уравнении температурной зависимости энтропии $S(T) = S(300) + b_2x + c_2x^2 + d_2x^3$

Сплав	a_2	b_2	c_2	d_2
1	2	3	4	5
Zn5Al (1)	847,2693	248,75	-1,0	0,0844
(1)+ 0.005%Be	141,3612	20,12	-0,7588	0,0692
(1)+ 0.01% Be	152,1908	19,50	-0,6797	-0,0356
(1)+ 0.1%Be	249,2935	62,12	-0,8006	0,0663
(1)+ 1.0% Be	179,7209	32,92	-0,7654	0,0702
(1)+ 0.005%Mg	94,3057	4,31	-0,7388	0,0642
(1)+ 0.01%Mg	144,4907	13,40	-0,9.603	0,0872
(1)+ 0.05%Mg	144,4907	13,40	-0,9603	0,0872
(1)+ 1.0%Mg	80,9556	4,35	-0,6355	0,0574
(1)+ 0.01%Ca	192,2684	27,23	-1,0	0,1016

1	2	3	4	5
(1)+ 0.05%Ca	35,9966	3,82	-0,0012	-0,0136
(1)+ 0.005%Sr	253,0071	37,29	-1,0	0,1195
(1)+0.1% Sr	248,2392	34,43	-1,0	0,1194
(1)+0.005%Ba	245,1688	45,92	-0,9865	0,0871
Zn55Al (2)	875,6901	260,60	-1,0	0,0785
(2)+ 0.005%Be	118,4821	21,12	-0,5164	0,0469
(2)+ 0.01%Be	105,4535	13,92	-0,5960	0,0540
(2)+ 0.1%Be	93,5492	13,40	-0,4998	0,0454
(2)+ 1.0%Be	139,3388	17,02	-0,8246	0,0743
(2)+ 0.001%Mg	53,5686	2,35	-0,4332	0,0391
(2)+ 0.05%Mg	132,1320	13,44	-0,8698	0,0800
(2)+0.1%Mg	124,6114	11,21	-0,8550	0,0777
(2)+ 1.0%Mg	98,4258	8,76	-0,6751	0,0609
(2)+ 0.005%Ca	118,6813	16,76	-0,5921	0,0489
(2)+ 0.1%Ca	114,0036	13,64	-0,6701	0,0593
(2)+ 0.01%Sr	120,6528	10,82	-0,8295	0,0757
(2)+ 0.05%Sr	123,4915	10,65	-0,8609	0,0785
(2)+ 0.05%Ba	126,5137	25,98	-0,4604	0,0425

В таблице 3 приведены значения зависимости энергии Гиббса кДж/моль, где коэффициентов в уравнении температурной $G(300 K) = a_3$.

Таблица 3.

Значения коэффициентов в уравнении температурной зависимости энергии Гиббса $G(T) = G(300) + b_3x + c_3x^2 + d_3x^3$

Сплав	a_3	b_3	c_3	$d_3 \cdot 10^{-8}$
Zn5Al (1)	-35,9936	-14,15	-0,3267	0,0181
(1)+ 0.005%Be	-26,2352	-11,36	-0,2715	0,0149
(1)+ 0.01% Be	-34,3770	-13,77	-0,5592	0,1327
(1)+ 0.1%Be	-26,1620	-11,32	-0,2649	0,0145
(1)+ 1.0% Be	-26,5639	-12,20	0,0631	-0,0563
(1)+ 0.005%Mg	-29,4366	-11,56	-0,2587	0,0141
(1)+ 0.01%Mg	-37,7912	-14,83	-0,3346	0,0188
(1)+ 0.05%Mg	-37,7912	-14,83	-0,3346	0,0188
(1)+ 1.0%Mg	-24,5891	-9,65	-0,2186	0,0124
(1)+ 0.01%Ca	-38,7786	-16,79	-0,4016	0,0218
(1)+ 0.05%Ca	-40,7176	-15,98	-0,3615	0,0205
(1)+ 0.005%Sr	-51,4577	-20,69	-0,9793	0,1044
(1)+ 0.1%Sr	-52,4485	-20,58	-0,4620	0,0260
(1)+0.005%Ba	-38,8336	-15,24	-0,3392	0,0190
Zn55Al (2)	-33,5067	-13,17	-0,3055	0,0170
(2)+ 0.005%Be	-19,9440	-7,82	-0,1758	0,0101
(2)+ 0.01%Be	23,0598	-9,05	-0,2041	0,0116
(2)+ 0.1%Be	-19,3112	-7,58	-0,1708	-0,0098
(2)+ 1.0%Be	-31,9576	-12,54	-0,2828	0,0160
(2)+ 0.001%Mg	-16,8412	-6,61	-0,1496	0,0084
(2)+ 0.05%Mg	-33,2773	-13,06	-0,2978	0,0171
(2)+0.1%Mg	-32,9451	-12,93	-0,2930	0,0166
(2)+ 1.0%Mg	-26,1211	-10,25	-0,2319	0,0131
(2)+ 0.005%Ca	-24,6731	-9,63	-0,2116	-0,0112
(2)+ 0.1%Ca	-9,3304	-3,66	-0,0815	0,0046
(2)+ 0.01%Sr	-31,9377	-12,53	-0,2841	0,0162
(2)+ 0.05%Sr	-33,1488	-13,01	-0,2949	0,0168
(2)+ 0.05%Ba	-17,5814	-6,89	-0,1550	0,0090

Заключение

Используя интегралы от молярной теплоемкости, получены уравнения зависимости энтальпии, энтропии и энергии Гиббса от температуры, позволяющие

вычислить значения этих функций при любой температуре в исследованном интервале.

Установлено, что энтальпия легированных сплавов меньше, чем энтальпия исходного сплава и увеличивается с повы-

шением температуры. Энтропия легированных сплавов с повышением температуры увеличивается, энергия Гиббса отрицательна и с повышением температуры уменьшается. Показано, что концентрационные зависимости энтальпии, энтропии и энергии Гиббса сложны, т.е. для одних легированных металлов они увеличиваются, а для других уменьшаются, имеют экстремум. Полученные результаты хорошо коррелируют с данными коррозионностойкости этих же сплавов, легированных ЦЗМ [5,6].

Литература:

1. Низомов З., Гулов Б.Н., Саидов Р.Х., Аvezов З. Измерение удельной теплоемкости твердых тел методом охлаждения.- Вестник национального университета. -2010. -Вып. 3(59). -С.136-141.
2. З. Низомов З., Саидов Р.Х., Аvezов З., Шарипов Дж.Г.- Влияние магния на теплофизические свойства сплавов Zn5Al и Zn55Al.-Доклады Академии наук Республики Таджикистан. Т.60. №9, 2017.-С.424-429.
3. Низомов З., Саидов Р.Х., Аvezов З., Шарипов Дж.Г. Влияние кальция на теплофизические свойства сплавов Zn5Al и Zn55Al.-Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. №4(40), 2017.-С. 62-67.
4. Низомов З., Саидов Р.Х., Шарипов Дж.Г., Аvezов З. Теплофизические свойства цинк-алюминиевых сплавов, легированных ЦЗМ и РЗМ.- Вестник Таджикского технического университета, 2015. -№4(32).-С.30-34.
5. Амини Резо Анодное поведение сплава Zn55Al, легированного бериллием, в среде электролита NaCl [Текст]/Амини Резо, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов, Н.И. Ганиева. - Доклады АН РТ.2010, том 53. №2. С. 131-133.
6. Ганиев И.Н. Окисление сплава Zn5Al, легированного барием, кислородом газовой фазы [Текст]/И.Н. Ганиев, Дж.Н. Алиев, Н.И. Ганиева, З.Р. Обидов.-Доклады АН РТ. 2011, том 54. №5. С. 381-384.

ВОБАСТАГИИ ФУКСИЯҲОИ ТЕРМОДИНАМИКӢ БАРОИ ХӮЛАҲОИ БО МЕТАЛЛҲОИ ЗЕРИЗАМИНӢ ЧАВҲАРОНИДАШУДАИ Zn5Al, Zn55Al АЗ ТЕМПЕРАТУРА

*З. Низомов, Р.Х. Саидов, Қ.Г. Шарипов,
З.И. Аvezов*

Вобастагии фуксияҳои термодинамики барои ҳулаҳои бо металлҳои зеризаминӣ чавҳаронидашудаи Zn5Al, Zn55Al аз температура таҷқиқ карда шудааст. Муайян шудааст, ки вобастагии энталпия, энтропия

ва энергияи Гиббс аз консентратсияи металлҳои чавҳар мураккаб мебошад, яъне барои баъзе металлҳо зиёд мешаванду барои дигаре кам ё экстремум доранд.

Калимаҳои калидӣ: энталпия, энтропия, энергияи Гиббс, металлҳои ишқорзаминӣ, ҳулаҳои синк-алюминий, вобастагии температураӣ, консентратсия.

THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE THERMODYNAMIC FUNCTIONS SSM DOPED ALLOY Zn5Al, Zn55Al

*Z. Nizamov, R.H. Saidov, Sharipov,
Z.I. Avezov*

The temperature dependence of thermodynamic functions of Zn5Al and Zn55Al alloys doped with alkaline earth metals is investigated. It is shown that the concentration dependences of enthalpy, entropy and Gibbs energy are complex, i.e. for some alloyed metals they increase, and for others they decrease, they have an extremum.

Keywords: enthalpy, entropy, Gibbs energy, doping, alkaline earth metals, zinc-aluminum alloys, temperature dependence, concentration.

Сведения об авторах:

Низомов Зиёвуддин – к.ф.-м.н., доцент кафедры ЕНД ДФ НИТУ «МИСиС», автор более 200 научных публикаций, область научных интересов – физика конденсированного состояния, материаловедения, термодинамика, теплофизика. Контакт. инф.: тел. 933-00-20-15, e-mail: nizomov@mail.ru.

Саидов (Саидзода) Рахимджон Хамрокулович – д.т.н., и.о. профессора, первый проректор, проректор по учебной части ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 110 научных публикаций, область научных интересов – материаловедение, машиностроение, теплофизика чистых металлов и их сплавов, безопасность жизнедеятельности и экология. Контактная информация: тел. 98 101 00 72. e-mail: rahsai@mail.ru

Шарипов Джурабек Гулович - к.ф.-м.н., ст. преп. каф. «Метеорология и климатология» Таджикского национального университета, автор более 20 научных публикаций, область научных интересов - теплофизика сплавов. Контакт. инф.: тел. 935-22-00-76, e-mail: jurabeksh@mail.ru.

Аvezов Зубайдилло Имомович – асс. каф. физики ТТУ им. ак. М.С. Осими, автор более 15 научных публикаций, область научных интересов - теплофизика сплавов. Контакт. инф.: тел. 926003210. E-mail: zubayd85@mail.ru

ЗАВИСИМОСТИ ВЛАГОПРОВОДНОСТИ И ПЛОТНОСТИ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ И НИКЕЛЯ ОТ ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖКИ В ЭКСИКАТОРЕ

М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров, С.А. Тагоев, Дж.А. Зарипов, М.М. Анакулов, М.А. Зарипова

Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими

Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе

В работе приводятся результаты экспериментального исследования влагопроводности и плотности порошков на основе меди и никеля. Установлено, что в определенном интервале выдержки образцов в эксикаторе – 3800-18000 с наблюдается резкое снижение плотности образца – порошков марки ПГ-10Н-01 – 3530-3200 кг/м³, то для образцов порошка марки ПГ-19М-01, наблюдается увеличение плотности в данном интервале времени – от 2720 до 2800 кг/м³.

Ключевые слова: влагопроводность, плотность, порошки, время выдержки, эксикатор, медь, никель, абсорбция.

С 1983 года Торезский завод начал выпускать 14 марок порошков по лицензиям, запущенным Швейцарской фирмой “Кастолин + Эутектик”. Порошки предназначены для упрочнения новых и восстановления изношенных деталей методами газотермического напыления и порошковой наплавки. Они выпускаются по ТУ 48-4206-156-82 и в зависимости от свойств и назначения делятся условно на 3 группы [1, 2]. Порошки, рассматриваемые нами при исследовании, используются при технологии газопламенного и газотермического напыления. Обозначение марок порошков, выпускаемых различными предприятиями, ведется по различным принципам, хотя во всех случаях в основу классификации порошков положен их химический состав. В результате чего порошки идентичного состава и назначения могут иметь различную маркировку. По грансоставу порошки для напыления и наплавки разделяют на 3 класса: ОМ – очень мелкий, М – мелкий, С – средний [1,2]. При этом интервал фракций одного класса для различных порошков различен.

Для обозначения марок порошков принята буквенно-цифровая система, по которой шифр каждой марки порошков состоит из трех частей. Первая часть указывает на свойства порошка или способ его получения; вторая часть, состоящая из сочетания чисел и букв, показывает связь марки порошка по ТУ 48-4206-156-82 с маркой порошка-аналога по каталогу фирмы “Кастолин + Эутектик” и определяет

основные компоненты порошка; третья числовая указывает порядковый номер порошка. Например, порошок марки ПГ-10К-01 расшифровывается следующим образом: “ПГ”-порошок гранулированный, “10К”-порошок-аналог из серии порошок “10000” по классификации Швейцарской фирмы, у которого основным компонентом является кобальт; “01”- порядковый номер порошка этой серии [1, 2].

Например, порошок марки ПГ-19М-01 расшифровывается следующим образом: “ПГ”-порошок гранулированный, “19М”-порошок-аналог из серии порошков “10000” по классификации Швейцарской фирмы, у которого основным компонентом является медь; “01”- порядковый номер порошка этой серии [1, 2]. Материалы в порошковом составе в широком интервале исследования теплофизических и диффузионных свойств технически важных композиционных материалов температур и в различных газовых средах имеет большой как научный, так и прикладной интерес.

Влагопроводность по физическому смыслу представляет собой коэффициент внутренней диффузии влаги в материале и выражается в м²/с. Коэффициент влагопроводности является аналогом коэффициента температуропроводности в процессах теплопередачи. Коэффициент влагопроводности зависит от формы связи влаги с материалом, влажности материала и температуры сушки, т. е. различен на разных стадиях процесса и может быть определен только опытным путём. Коэффициент влагопроводности характеризует способность капиллярно-пористого тела проводить влагу [5].

Для измерения влагопроводности порошков эксперимент проводился в следующем порядке: абсорбционный характер исследуемого объекта мы испытывали при помощи эксикатора (рисунок 1). Перед выдержкой в эксикаторе мы взвешивали исследуемый объект на аналитических весах, которые имеют класс точности измерения до 0,00001г. После взвешивания мы высушивали исследуемый объект при помощи сушильной печи, которая нагревается до температуры 200⁰С. После

сушки исследуемого объекта мы выдерживали его в эксикаторе (рисунок 1) определенное время (1, 3, 5, 7, 22 часа). В нижней части эксикатора имеется вода, и при её испарении исследуемый объект поглощает испаряющуюся воду, и таким образом мы через каждые 1, 3, 5, 7 и 22 часа измеряли изменение массы [3, 4]. Для обработки и обобщения экспериментальных данных по определению коэффициента влагопроводности объектов исследования в зависимости от времени выдержки в эксикаторе при комнатной температуре использовали следующее соотношение

$$\frac{\lambda}{\lambda_m^*} = f\left(\frac{t}{t^*}\right) \quad (1)$$

где: λ_m – коэффициент влагопроводности; λ_m^* – коэффициент влагопроводности данного порошка при пятичасовой выдержке в эксикаторе t - время выдержки в эксикаторе; t^* - время выдержки в эксикаторе при определенном времени, то есть при пятичасовой выдержке в эксикаторе ($t = 18000$ с).

Для данного порошка соотношение (1) описывается следующими выражениями:

$$\frac{\lambda_m}{\lambda_m^*} = \left[1,083 \cdot 10^{-2} \left(\frac{t}{t^*}\right)^2 + 1,03 \left(\frac{t}{t^*}\right) - 3,18 \cdot 10^{-2} \right] \quad (2)$$

где λ_m – коэффициент влагопроводности; λ_m^* – коэффициент влагопроводности данного порошка при пятичасовой выдержке в эксикаторе; t - время выдержки в эксикаторе; t^* - время выдержки в эксикаторе при определенном времени, то есть при пятичасовой выдержке в эксикаторе.

Используя уравнение (2) не проводя эксперимент, можно рассчитать коэффициент влагопроводности исследуемых объектов с погрешностью до 4,6%, зная значение λ_m^* .

Дальнейшие исследования касались определения зависимостей плотности порошков от времени выдержки в эксикаторе (рис. 1). Исследования проводились для порошков с диаметром 63 мкм.

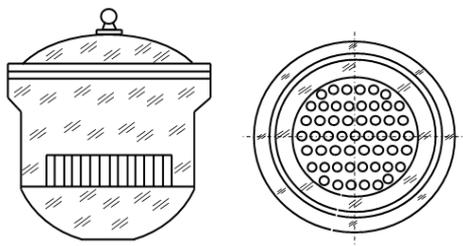


Рисунок 1. Экспериментальная установка для определения влажности сыпучих материалов: слева - внешний вид эксикатора; справа - внутренняя часть эксикатора.

При этом наблюдаются различные поведения исследуемых зависимостей для порошков марок ПГ-10Н-01 и ПГ-19М-01.

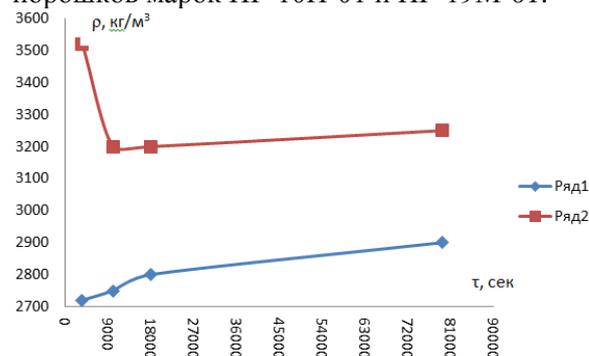


Рисунок 2. Зависимость плотности порошков от времени выдержки в эксикаторе: ряд 1 - ПГ-19М-0.1, $d=63$ мкм; ряд 2 - ПГ-10Н-0.1, $d=63$ мкм.

Из рис. 2 следует, что в определенном интервале выдержки образцов в эксикаторе – 3800-18000 с, если наблюдается резкое снижение плотности образца – порошков марки ПГ-10Н-01 – 3530-3200 кг/м³, то для образцов порошка марки ПГ-19М-01 наблюдается увеличение плотности в данном интервале времени – от 2720 до 2800 кг/м³. Разное поведение плотности образцов в рассматриваемом интервале времени можно объяснить различным значением сорбционных свойств рассматриваемых образцов порошков марки ПГ-10Н-01 и ПГ-19М-01. Далее в интервалах времени 18000-79200 с. у обоих образцов определено монотонное и непрерывное повышение их плотностей.

Наподобие рис. 2 нами представлены и результаты исследования зависимости плотности порошков от времени выдержки образцов в эксикаторе, но при другом диаметре порошка, равным 100 мкм. Как видно из сравнения графиков, наблюдается совсем иная картина. Во всём интервале выдержки образцов в эксикаторе – 3600-79200 с. наблюдается снижение плотности во времени выдержки.

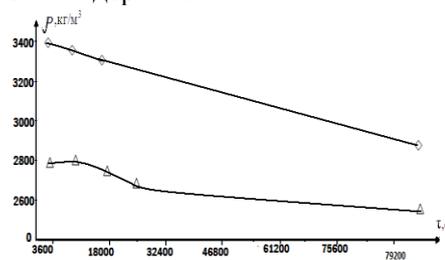


Рисунок 3. Зависимость плотности порошков от времени выдержки в эксикаторе: \diamond - ПГ-10Н-0.1 №3; \triangle - ПГ-19М-0.1 №3.

Литература:

1. Волосенков, В.Е. Порошки для газотермических покрытий: Состав. Применени/ В.Е. Волосенков, И.Л. Куприянова. – Минск: Выш. шк., 1987. – 27 с.
2. Наплавочные материалы, выпускаемые Торезским заводом наплавочных твердых сплавов. - Донецк: ВНИИТС, 1984. – 134 с.
3. Пирмадов, М.Д. Температуропроводность порошков на основе меди/М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров//Вестник Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими. – Душанбе, 2015. - №1(29). – С. 18-21.
4. Пирмадов, М.Д. Устройство и способ комплексного определения теплофизических свойств жидкостей/М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров, Ш.З. Нажмудинов, М.Б. Акрамов, М.А. Зарипова, М.С. Махмадиев, С.А. Тагоев, Ш.Т. Юсупов//Патент Республики Таджикистан МПК (2006), G01 K 11/00, №TJ 100.
5. А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов.-М.:ООО ТИД«Альянс»,2004.-753с.

ВОБАСТАГИИ НАМИГУЗАРОНӢ ВА ЗИЧИИ ХОКАӢОИ АСОСАШОН МИС ВА НИКЕЛ АЗ МУДДАТИ ВАҚТИ НИГОӢДОРӢ ДАР ЭКСИКАТОР
М.Д. Пирмадов, М.М. Сафаров, С.А. Тагоев, Ҷ.А. Зарипов, М.М. Анакулов, М.А. Зарипова

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқи санҷиши намигузаронӣ ва зичии хоқаҳо дар асоси мис ва никел оварда шудааст. Муқаррар карда шуд, ки дар муддати муайяни нигоҳдорӣ дар эксикатор, аз 3800 то 18000с. агар яку яқбора камшавии зичии хоқаи тадқиқотии тамғаи ПГ-10Н-01 аз 3530 то 3200 кг/м³ мушоҳида шавад, аммо барои хоқаи тадқиқотии тамғаи ПГ-19М-01 дар ҳамин муддати вақти нигоҳдорӣ зиёдшавии зичӣ аз 2720 то 2800кг/м³ мушоҳида мешавад.

Калимаҳои калидӣ: намигузаронӣ, хоқа, вақти нигоҳдорӣ, эксикатор, мис, никел, абсорбсия.

THE MOISTURE CONDUCTIVITY AND DENSITY OF POWDERS BASED ON COPPER AND NICKEL ON THE TIME OF EXPOSURE IN THE EXICATOR

M.D. Pirmadov, M.M. Safarov, S.A. Tagoev, J.A. Zaripov, M.M. Anakulov, M.A. Zaripova

Results of pilot study of moisture pro-water content and density of powders on the basis of copper and nickel are given in work. It is established that in a certain interval of endurance of samples in an eksikator – 3800-18000 with sharp decrease in density of a sample – powders of the PG-10N-01 brand – 3530-3200 kg/m³ is observed, for samples of powder of the PG-19M-01 brand, increase in density in this interval of time – from 2720 to 2800 kg/m³ is observed.

Keywords: moisture pro-water content, density, powders, hold time, eksikator, copper, nickel, absorption.

Сведения об авторах:

1. Пирмадов Муродмад Давлятович – ст. преп. каф. «Теплотехника и теплотехнические оборудования», тел. 988900550.
2. Сафаров Махмадали Махмадиевич - зав. лабораторией физики Филиала МГУ в г. Душанбе, тел. 95 163 15 85 (моб.).
3. Тагоев Сафовидин Асоевич - зав. кафедрой «Теплотехника и теплотехнические оборудования», тел. 919132639(моб.).
4. Зарипов Чамшед Абдусаломович – ст. преп. каф. «Теплотехника и теплотехнические оборудования», тел. 919623326(моб.).
5. Анакулов Музаффар Мамадалиевич – ст. преп. каф. «Теплотехника и теплотехнические оборудования», тел. 908787255(моб.).
6. Зарипова Мохира Абдусаломовна – д.т.н., доцент каф. «Теплотехника и теплотехнические оборудования», тел. 931815711.

УДК 621.793

КИНЕТИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВУХСЛОЙНОГО ЦИЛИНДРА

М.Х. Саидов, Х.М. Ходжаназаров

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Установлено, что, складывая временные и усадочные напряжения в полимерных покрытиях двухслойных цилиндров, можно получать искомые напряжения, носящие более обций характер, учитывающий как

усадочные напряжения, так и временные напряжения.

Ключевые слова: полимерные покрытия, внутренние напряжения, радиальное напряжение, окружное напряжение, гради-

ент температуры, термомеханические постоянные.

В настоящее время существует несколько методов нанесения полимерных покрытий на поверхностях изделий. Во всех случаях в процессе нанесения полимерных покрытий полимер нагревается, и появление покрытий происходит в области температуры плавления полимерного материала или выше этой области [1]. Причиной такого результата в большинстве случаев является процесс термообработки. В некоторых случаях нанесения покрытий полимерный слой из растворов формируется без подвода тепла в процессе реакции полимеризации [2, 6].

Если нанесенный слой из полимерного порошкового материала считать как сплошную среду, тогда разрушение покрытий происходит от действия остаточных напряжений, которые уравниваются в объемах, поскольку прочность полимерного порошкового покрытия определяется прочностью порошковых частиц полимера, адгезией этих порошков с подложкой и силой связи порошковых частиц при застывании.

Возникновение сложного поля остаточных напряжений происходит в процессе охлаждения подложки с полимерным порошковым покрытием. В процессе охлаждения полимерного покрытия формируются внутренние напряжения. Для двухслойного цилиндра формирование внутренних напряжений происходит в две стадии: первая – когда напряжения формируются без оказания взаимного влияния цилиндров; вторая – когда цилиндры взаимно влияют на формирование напряжений. При нанесении полимерных порошковых покрытий в процессе охлаждения цилиндров появление адгезии между слоем и подложкой считается границей между двумя стадиями. Остаточные напряжения не появляются при повышении температуры материала покрытий выше $0,33 \cdot T_{пл}$. По теории напряженного состояния до достижения покрытием температуры $0,33 \cdot T_{пл}$ покрытие и подложка не влияют друг на друга. Для определения температурных напряжений с объема покрытий выделяют элемент объема (рис.1). Связь между напряжением и деформацией определяется с помощью уравнений Дюгамеля-Неймана. При совместном рассмотрении уравнения равновесия для выделенного элемента объема и уравнения

Дюгамеля-Неймана определяют внутренние температурные напряжения.

По работе [3] уравнение равновесия для данной схемы (рис.1) имеет следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dr}(r\sigma_{rr}) + \frac{d}{dr}(r\tau_{rz}) - \sigma_{\varphi\varphi} &= 0, \\ \frac{d}{dz}(r\sigma_{zz}) + \frac{d}{dr}(r\tau_{rz}) &= 0, \end{aligned} \right\} (1)$$

Для выделенного элемента объема покрытий относительные деформации по уравнению Дюгамеля-Неймана имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_{rr} &= \frac{dU}{dr} = \frac{1}{E} [\sigma_{rr} - \nu(\sigma_{\varphi\varphi} + \sigma_{zz})] + \alpha_T T, \\ \varepsilon_{\varphi\varphi} &= \frac{dU}{dr} = \frac{1}{E} [\sigma_{\varphi\varphi} - \nu(\sigma_{rr} + \sigma_{zz})] + \alpha_T T, \\ \varepsilon_{zz} &= \frac{dW}{dz} = \frac{1}{E} [\sigma_{zz} - \nu(\sigma_{rr} + \sigma_{\varphi\varphi})] + \alpha_T T, \\ \varepsilon_{rz} &= \frac{dW}{dr} + \frac{dU}{dz} = \frac{2(1+\nu)}{E} \tau_{rz}, \end{aligned} \right\} (2)$$

где σ_{rr} – нормальное радиальное напряжение; $\sigma_{\varphi\varphi}$ – нормальное окружное напряжение; σ_{zz} – нормальное осевое напряжение; τ_{rz} – касательное напряжение при сдвиге; U – радиальное перемещение; W – осевое перемещение; ε_{rr} – относительное радиальное перемещение; $\varepsilon_{\varphi\varphi}$ – относительное окружное перемещение; ε_{zz} – относительное осевое перемещение; ε_{rz} – относительное перемещение при сдвиге; E – модуль продольной упругости; ν – коэффициент поперечной деформации; α_T – коэффициент температурного расширения.

При отсутствии осевого перемещения ($W = 0$) значения температуры и нагрузки на поверхности полимерных покрытий не зависят от осевых координат и упрощаются расчетные формулы для определения напряжений, деформаций и перемещений.

Радиальное перемещение, как и значения напряжения σ_{rr} , $\sigma_{\varphi\varphi}$, и σ_{zz} , не зависит от осевых координат $U = U(r, t)$, касательное напряжение при сдвиге $\tau_{rz} = 0$.

При $W = 0$ система уравнений (1) примет следующий вид

$$\frac{d\sigma_{rr}}{dr} + \frac{\sigma_{rr} - \sigma_{\varphi\varphi}}{r} = 0, (3)$$

а относительные деформации по уравнению Дюгамеля-Неймана примут следующий вид

$$\varepsilon_{rr} = \frac{dU}{dr}, \quad \varepsilon_{\varphi\varphi} = \frac{U}{r}, \quad \varepsilon_{zz} = 0.$$

При совместном решении уравнения равновесия и уравнения Дюгамеля-Неймана получаем уравнение совместности деформаций

$$\frac{d\varepsilon_{\varphi\varphi}}{dr} + \frac{\varepsilon_{\varphi\varphi} - \varepsilon_{rr}}{r} = 0 (4)$$

Как показано в работе [4], на торцевые сечения из-за малости поперечных

размеров цилиндра по сравнению с длиной осевых напряжений можно наложить таким образом, чтобы осевая сила от действия этих напряжений обращалась в нуль. Радиальное и окружное напряжения при отсутствии результирующей осевой силы остаются без изменения.

Используя определенные условия, определяем осевое напряжение σ_{zz}

$$\varepsilon_{zz} - C, \iint_S \sigma_{zz} ds = 0. \quad (5)$$

Как показано в работе [3], на удаленных торцах цилиндра по принципу Сен-Венана формируется плоское напряженное состояние.

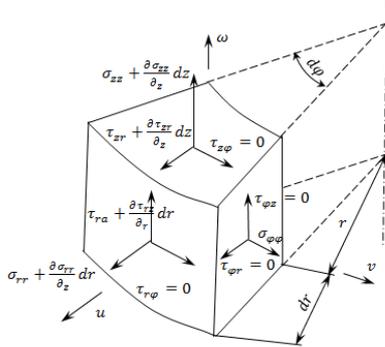


Рис. 1. Напряжения в элементарном объеме.

Функция напряжения ψ вводится для определения напряжений

$$\sigma_{rr} = \frac{\psi}{r}, \quad \sigma_{\phi\phi} = \frac{d\psi}{dr} \quad (6)$$

Используя уравнения (2) и (3), получаем новое выражение уравнения совместности деформаций (4) через эквивалентные напряжения

$$\bar{\sigma}_1(r, t) = \frac{\alpha_{T_1} E_1}{1 - \nu_1} \left\{ B_1 \frac{2}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \int_{R_0}^{R_1} [T_1'(r, t) - T_1'(r, t_H)] \cdot r dr + \right. \\ \left. + B_2 \int_{R_0}^r [T_1'(r, t) - T_1'(r, t_H)] r dr - B_3 [T_1'(r, t) - T_1'(r, t_H)] \right\} + B_4 \delta, \quad (12)$$

$$\bar{\sigma}_2(r, t) = \frac{\alpha_{T_2} E_2}{1 - \nu_2} \left\{ B_5 \frac{2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} [T_2'(r, t) - T_2'(r, t_H)] \cdot r dr + \right. \\ \left. + B_6 \int_{R_1}^r [T_2'(r, t) - T_2'(r, t_H)] r dr - B_7 [T_2'(r, t) - T_2'(r, t_H)] \right\} + B_8 \delta, \quad (13)$$

$$\text{здесь: } \bar{\sigma}_{rr_1}: B_1 = \frac{r^2 - R_0^2}{2r^2}, \quad B_2 = -\frac{1}{r^2}, \quad B_3 = 0, \quad B_4 = \mu\zeta \cdot \left(1 - \frac{R_0^2}{r^2}\right);$$

$$\bar{\sigma}_{\phi\phi_1}: B_1 = \frac{r^2 + R_0^2}{2r^2}, \quad B_2 = \frac{1}{r^2}, \quad B_3 = 1, \quad B_4 = \mu\zeta \cdot \left(1 + \frac{R_0^2}{r^2}\right);$$

$$\bar{\sigma}_{zz_1}: B_1 = 1, \quad B_2 = 0, \quad B_3 = 1, \quad B_4 = \mu\omega;$$

$$\bar{\sigma}_{rr_2}: B_5 = \frac{r^2 - R_1^2}{2r^2}, \quad B_6 = -\frac{1}{r^2}, \quad B_7 = 0, \quad B_8 = \zeta \cdot \left(1 - \frac{R_1^2}{r^2}\right);$$

$$\bar{\sigma}_{\phi\phi_2}: B_5 = \frac{r^2 + R_1^2}{2r^2}, \quad B_6 = \frac{1}{r^2}, \quad B_7 = 1, \quad B_8 = \zeta \cdot \left(1 + \frac{R_1^2}{r^2}\right);$$

$$\bar{\sigma}_{zz_2}: B_5 = 1, \quad B_6 = 0, \quad B_7 = 1, \quad B_8 = \omega;$$

$$\text{где } \zeta = \frac{\eta + \gamma + (\chi - 1) \cdot \left(1 + \frac{2\gamma}{\beta}\right) \gamma}{\eta\beta - 2\gamma^2}; \quad \omega = \frac{\beta + 2\gamma}{\eta\beta - 2\gamma^2} \chi.$$

Если в отдаленных торцах полого цилиндра большой длины температурное поле считать радиально симметричным, тогда

$$(1 - \nu) \frac{d\sigma_{\phi\phi}}{dr} - \nu \frac{d\sigma_{rr}}{dr} + \alpha_T E \frac{d(T - T_0)}{dr} + \frac{\sigma_{\phi\phi} + \sigma_{rr}}{r} = 0. \quad (7)$$

Для получения дифференциального уравнения относительно функций напряжения ψ значение функций напряжения (6) подставляем на полученное выражение уравнения совместности деформаций (7)

$$\frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} (r\sigma) \right] = -\frac{\alpha_T T}{1 - \nu} \cdot \frac{d(T - T_0)}{dr}, \quad (8)$$

после интегрирования

дифференциального уравнения получаем новое выражение для функции напряжения ψ

$$\psi = -\frac{\alpha_T E}{1 - \nu} \cdot \frac{1}{r} \cdot \int_{r_0}^r [T(r, t) - T_0] r dr + \frac{C'}{2} r + \frac{C''}{r}, \quad (9)$$

где r_0 и r - внутренний и внешний радиусы полого цилиндра;

T_0 - температура цилиндра при отсутствии внутреннего напряжения.

Используя выражение (6), определяем напряжения для двухслойных цилиндров

$$\sigma_{rr_1} = -\frac{\alpha_{T_1} E_1}{1 - \nu_1} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \int_{R_0}^r [T_1(r, t) - T_{0_1}] r dr + \frac{C_1}{2} + \frac{C_2}{r^2},$$

$$\sigma_{\phi\phi_1} = \frac{\alpha_{T_1} E_1}{1 - \nu_1} \left\{ \frac{1}{r^2} \cdot \int_{R_0}^r [T_1(r, t) - T_{0_1}] r dr - [T_1(r, t) - T_{0_1}] \right\} + \frac{C_1}{2} + \frac{C_2}{r^2}, \quad (10)$$

$$\text{и } \sigma_{rr_2} = -\frac{\alpha_{T_2} E_2}{1 - \nu_2} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \int_{R_1}^r [T_2(r, t) - T_{0_2}] r dr + \frac{C_3}{2} + \frac{C_4}{r^2},$$

$$\sigma_{\phi\phi_2} = \frac{\alpha_{T_2} E_2}{1 - \nu_2} \left\{ \frac{1}{r^2} \cdot \int_{R_1}^r [T_2(r, t) - T_{0_2}] r dr - [T_2(r, t) - T_{0_2}] \right\} + \frac{C_3}{2} + \frac{C_4}{r^2}. \quad (11)$$

При использовании граничных условий находим постоянные интегрирования и определяем значение температурных напряжений

температурные напряжения в этих торцах определяются следующими формулами:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{rr_1}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_1} E_1}{1-\nu_1} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{r^2 - R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \int_{R_0}^{R_1} T_1(r, t) r dr - \int_{R_0}^r T_1(r, t) r dr \right] \\ \sigma_{\varphi\varphi_1}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_1} E_1}{1-\nu_1} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{r^2 + R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \int_{R_0}^{R_1} T_1(r, t) r dr + \int_{R_0}^r T_1(r, t) r dr - T_1(r, t) r^2 \right] \\ \sigma_{zz_1}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_1} E_1}{1-\nu_1} \cdot \left[\frac{2}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \int_{R_0}^{R_1} T_1(r, t) r dr - T_1(r, t) r^2 \right] \end{aligned} \right\} (14)$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{rr_2}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_2} E_2}{1-\nu_2} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{r^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} T_2(r, t) r dr - \int_{R_1}^r T_2(r, t) r dr \right] \\ \sigma_{\varphi\varphi_2}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_2} E_2}{1-\nu_2} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{r^2 + R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} T_2(r, t) r dr + \int_{R_1}^r T_2(r, t) r dr - T_2(r, t) r^2 \right] \\ \sigma_{zz_2}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_2} E_2}{1-\nu_2} \cdot \left[\frac{2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} T_2(r, t) r dr - T_2(r, t) r^2 \right] \end{aligned} \right\} (15)$$

Когда цилиндры не связаны друг с другом, для определения температурных напряжений можно использовать уравнения (14) и (15) на стадии нагрева и охлаждения. Для стадии охлаждения тепловая задача на охлаждение определяет текущие температуры $T_1'(r, t)$ и $T_2'(r, t)$. Значения

$$\left. \begin{aligned} \bar{\sigma}_{rr_1}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_1} E_1}{1-\nu_1} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{r^2 - R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \int_{R_0}^{R_1} T_1'(r, t) r dr - \int_{R_0}^r T_1'(r, t) r dr \right] + \\ &\quad + \zeta \theta \cdot \mu \left(1 - \frac{R_0^2}{r^2} \right); \\ \bar{\sigma}_{\varphi\varphi_1}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_1} E_1}{1-\nu_1} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{r^2 + R_0^2}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \int_{R_0}^{R_1} T_1'(r, t) r dr + \int_{R_0}^r T_1'(r, t) r dr - T_1'(r, t) r^2 \right] + \\ &\quad + \zeta \delta \cdot \mu \left(1 + \frac{R_0^2}{r^2} \right); \end{aligned} \right\} (16)$$

$$\left. \begin{aligned} \bar{\sigma}_{zz_1}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_1} E_1}{1-\nu_1} \cdot \left[\frac{2}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \int_{R_0}^{R_1} T_1'(r, t) r dr - T_1'(r, t) r^2 \right] + \omega \delta \mu \chi; \\ \bar{\sigma}_{rr_2}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_2} E_2}{1-\nu_2} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{r^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} T_2'(r, t) r dr - \int_{R_1}^r T_2'(r, t) r dr \right] + \\ &\quad + \zeta \delta \left(1 - \frac{R_2^2}{r^2} \right); \\ \bar{\sigma}_{\varphi\varphi_2}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_2} E_2}{1-\nu_2} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \left[\frac{r^2 + R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} T_2'(r, t) r dr + \int_{R_1}^r T_2'(r, t) r dr - T_2'(r, t) r^2 \right] + \\ &\quad + \zeta \delta \left(1 + \frac{R_2^2}{r^2} \right); \\ \bar{\sigma}_{zz_2}(r, t) &= \frac{\alpha_{T_2} E_2}{1-\nu_2} \cdot \left[\frac{2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} T_2'(r, t) r dr - T_2'(r, t) r^2 \right] + \omega \delta; \end{aligned} \right\} (17)$$

В каждом цилиндре появляются временные напряжения за счет градиента температур. Для материалов цилиндров термомеханические постоянные отличаются друг от друга. Усадочные напряжения возникают в результате этих отличий. Временные и усадочные напряжения являются составляющими искомого напряжения.

$$\delta = \alpha_{T_2} \left(T_0 - \frac{2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} T_2'(r, t_H) r dr \right) - \alpha_{T_1} \left(T_0 - \frac{2}{R_1^2 - R_0^2} \cdot \int_{R_0}^{R_1} T_1'(r, t_H) r dr \right) \quad (18)$$

Градиент температуры сохраняется лишь в подложке, когда материал тонких покрытий переходит в упругое состояние.

В таком случае

$$\delta = \alpha_{T_2} \left(T_0 - \frac{2}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \int_{R_1}^{R_2} T_2'(r, t_H) r dr \right) - \alpha_{T_1} (T_0 - T_H). \quad (19)$$

При полном сцеплении полимерных покрытий и подложки остаточные

температурных напряжений зависят от текущих температур $T_1(r, t)$ и $T_2(r, t)$.

Для определения искоемых величин температурных напряжений складывают значения напряжений на стадии охлаждения полых цилиндров (12 и 13) с начальными напряжениями (14 и 15)

При условии и $T_2'(r, t) = T_2(r, t_H)$ появляются временные напряжения, усадочные напряжения в таком случае равняются нулю (а так же). При комнатной температуре ($T_{01} = T_{02} = T_0$) возникают усадочные напряжения, а временные напряжения исчезнут. В таком случае деформация определяется следующей формулой

напряжения определяются нижеуказанными соотношениями:

$$\sigma_{rr_1}(r) = \zeta \mu \left(1 - \frac{R_0^2}{r^2} \right), \quad \sigma_{\varphi\varphi_1}(r) = \zeta \mu \left(1 + \frac{R_0^2}{r^2} \right), \\ \sigma_{zz_1}(r) = \mu \omega \delta; \quad (20)$$

$$\sigma_{rr_2}(r) = \zeta \left(1 - \frac{R_2^2}{r^2} \right), \quad \sigma_{\varphi\varphi_2}(r) = \zeta \left(1 + \frac{R_2^2}{r^2} \right), \\ \sigma_{zz_2}(r) = \omega \delta. \quad (21)$$

В работе [5] исследовано возникновение временных и усадочных

напряжений в двухслойных цилиндрах ($\chi = 0$), когда в наружном цилиндре отсутствует градиент температуры. При определенных ограничениях формулы (16) и (17) аналогичны формулам, полученным в работе [5]. С учетом временных напряжений, возникающих вследствие температурных градиентов в двухслойных цилиндрах и усадочных напряжений, формулы (16) и (17) носят общий характер.

Литература:

1. Азизов Р.О., Саидов М.Х., Белоцерковский М.А. Вохидова З.Ш. Разработка оборудования для термоструйного нанесения полимерных покрытий, исключаяющего деструкцию напыляемого материала. - Известия АН РТ. – 2007. -№2 (127). -С.61-72.
2. Белоцерковский М.А., Азизов Р.О., Саидов М.Х., Вохидова З.Ш. Анализ процесса нагрева полимерной частицы в факеле термораспылителя. –Вестник ТТУ. -2008. -№3. -С.39-43.
3. Колтунов М.А., Васильев Ю.Н., Черных В.А. Упругость и прочность цилиндрических тел. – М.: Высшая школа, 1976. – 526 с.
4. Бартенев Г.М., Жорник А.И. Температурные напряжения в полой цилиндрической конечной длины // Инженерно-физический журнал, 1972. –Т. 22, № 4. – С. 740-741.
5. Neubauer, R. Temperatur und Spannungsverteilung in Zylindrischen.-Berlin, 1998.-248 s.
6. Азизов Р.О., Саидов М.Х. Повышение эксплуатационных показателей полимерных покрытий. Вестник ТТУ. - №1 (29) – 2015 г. с. 32 - 35.

АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ РЬ-ВІ В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА NaCl

А. М. Хайдаров, Б.Б. Эшов, И.Н. Ганиев

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В работе потенциостатическим методом исследовано электрохимическое поведение сплавов свинца с висмутом в среде электролита NaCl различной концентрации при скорости развертки потенциала 2мВ/с. Определены основные электрохимические характеристики сплавов и закономерности их изменения в зависимости от концентрации электролита.

Ключевые слова: висмут, сплавы, свинец, электролит, потенциал, скорость коррозии, коррозионно-электрохимические.

Вопрос коррозии металлов приобретает актуальность в связи с расширением производственных мощностей и сферы применения металлических сплавов. Прямые

КИНЕТИКА И ТАҒЙИРЁБИИ ШИДДАТҲОИ ҲАРОРАТӢ ДАР РАВАНДИ ХУНУКШАВИИ СИЛИНДРИ ДУҚАБАТА

М.Х. Саидов, Х.М. Хоҷаназаров

Муайян карда шудааст, ки ҳангоми якҷоя намудани шиддатҳои ҳароратӣ бо шиддатҳои дар марҳилаи хунуқшавии якҷояи цилиндрҳо бавучудоянда дар нуқтаҳои дуртарин аз ҳалқаҳои цилиндрҳои мучаввафи ба қадри кифоя дароз шиддатҳои маҷхули ҳосиятҳои умумидошта бо назардошти шиддатҳои аз нишастии маводи руйпӯшӣ пайдошаванда ва шиддатҳои дар натиҷаи градиентҳои ҳароратӣ пайдошаванда ба даст овардан мумкин аст.

Калимаҳои калидӣ: руйпӯшҳои полимерӣ, шиддатҳои дохилӣ, шиддати радиалӣ, шиддатҳои давравӣ, градиенти ҳарорат, доимии ҳароратию механикӣ.

KINETICS OF CHANGE OF THE THERMAL STRESS IN THE COOLING PROCESS OF TWO-LAYER CYLINDER

M.Kh. Saidov, Kh.M. Khojanazarov

It was found that by folding the temporary and shrinkage stresses in the polymer coatings of two-layer cylinders, it is possible to obtain the required stresses, which are of a more general nature, taking into account both shrinkage stresses and temporary stresses.

Keywords: polymer coatings, internal stresses, radial stress, circumferential stress, temperature gradient, thermomechanical constants.

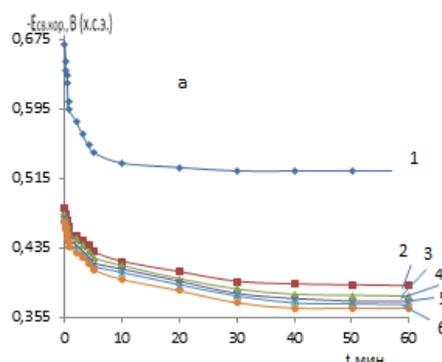
и косвенные потери от коррозии вычисляются миллиардами в денежном выражении. В плане разработки новых составов сплавов, устойчивых в различных агрессивных средах, путем легирования основного металла другим металлом является перспективным.

Сплавы свинца широко используются в гальванотехнике и аккумуляторном производстве, особенно в качестве защитных покрытий кабельной техники. Исходя из этого, вопросы выбора легирующих элементов и исследование их влияния на технологические и физико-химические свойства свинца остаются актуальными.

В работах [1-4] подробно исследовано электрохимическое поведение свинцовых

сплавов с магнием, щелочноземельными металлами в растворах содержащих ионов хлора.

В рамках данной работы исследовано электрохимическое поведение сплавов системы Pb-Bi в среде электролита NaCl,



различной концентрации. Содержание висмута в свинце составляло 0.005, 0.01, 0.05, 0.1 и 0.5 мас. %.

Результаты исследования представлены на рисунке и в таблице.

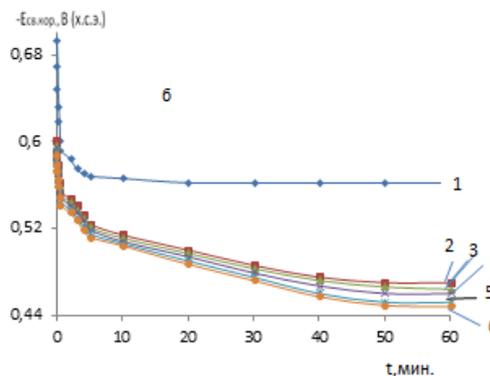


Рисунок - Зависимость изменения потенциала (х.с.э.) свободной коррозии сплавов свинца (1), содержащих, мас. % 0,005(2); 0,01(3); 0,05(4); 0,1(5) и 0,5(6) висмута в среде электролита 3,0 (а) и 0,03%-ного(б) NaCl

Коррозионно-электрохимические исследования проводили потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме на потенциостате ПИ-50-1.1 с программатором ПР-8 в среде электролита NaCl различной концентрации по методике, описанной в работах [1-2].

В качестве электрода сравнения использовали хлорсеребряный, а вспомогательного-платиновый. Все значения потенциалов приведены относительно хлорсеребряного (х.с.э.) электрода.

Таблица 1.

Коррозионно-электрохимические характеристики сплавов системы Pb-Bi в среде электролита NaCl различной концентрации

Содер. Bi в Pb, мас. %	Конц. NaCl,	Электрохимические потенциалы (х.с.э.), В				Скорость коррозии	
		-E _{св.к}	-E _{корр.}	-E _{п.о.}	-E _{рп.}	i _{корр} ·10 ⁻² А/м ²	K·10 ⁻³ г/м ² ·час
-	0,03 %	0.524	0.712	0.380	0.450	0.80	15.40
0.005		0.392	0.620	0.300	0.376	0.76	14.66
0.01		0.380	0.615	0.280	0.360	0.72	13.89
0.05		0.374	0.606	0.266	0.352	0.69	13.31
0.1		0.370	0.596	0.250	0.352	0.66	12.73
0.5		0.366	0.590	0.250	0.350	0.63	12.59
-	0,3 %	0.543	0.720	0.420	0.510	0.85	16.40
0.005		0.425	0.650	0.340	0.400	0.82	15.82
0.01		0.420	0.638	0.332	0.382	0.77	14.86
0.05		0.414	0.620	0.324	0.380	0.73	14.08
0.1		0.408	0.606	0.320	0.374	0.70	13.51
0.5		0.404	0.600	0.320	0.370	0.67	12.93
-	3,0 %	0.562	0.780	0.450	0.548	0.98	18.91
0.005		0.470	0.670	0.380	0.460	0.90	17.37
0.01		0.464	0.662	0.375	0.456	0.84	16.21
0.05		0.460	0.654	0.366	0.450	0.81	15.63
0.1		0.452	0.650	0.360	0.442	0.78	15.05
0.5		0.448	0.646	0.355	0.440	0.74	14.28

Зависимость изменения потенциала свободной коррозии во времени для сплавов системы Pb-Bi в среде электролита 0,03%, 0,3% и 3%-ного NaCl от времени показывает, что как для чистого свинца, так и для сплавов с висмутом независимо от содержания и времени характерно смещение потенциала

свободной коррозии в положительную область на начальном этапе (рис). При этом для исследуемых сплавов стабилизация потенциала свободной коррозии наблюдается в течение 30-40 мин, что свидетельствует об относительно высокой их пассивации. Как следует из рисунка, с увеличением

содержания висмута потенциал свободной коррозии образцов сплавов смещается в положительную область.

Наиболее положительное значение потенциала (- 0,4 -0,5В) в среде электролита 3%-ного NaCl имеет сплав, легированный 0,005-0,5 мас.% висмутом. В более разбавленном растворе электролита NaCl исследуемые сплавы имеют более высокое значение потенциала свободной коррозии.

В таблице приведены коррозионно-электрохимические характеристики свинцово-висмутовых сплавов. Результаты исследования свидетельствуют о том, что потенциал коррозии сплавов при наложении внешнего тока независимо от их состава сдвигается в положительную область.

Значение потенциалов питтингообразования и репассивации сплавов при всех концентрациях электролита NaCl смещается в область положительных значений.

Плотность тока коррозии и соответственно скорость коррозии сплавов системы Pb-Bi с ростом концентрации хлорид-иона в электролите увеличиваются. Данная зависимость характерна для всех сплавов, независимо от их состава и особенностей физико-химических свойств легирующего компонента. С изменением состава сплава, т.е. с ростом концентрации висмута в сплав наблюдается уменьшение плотности тока коррозии, что сопровождается снижением скорости коррозии. Влияние концентрации электролита характеризуется тем, что если скорость коррозии свинца в 0.03%-ном растворе NaCl составляет 15.40 г/м²·час, этот показатель в 3,0 % ном растворе увеличивается до 18.91 г/м²·час (табл.). Такую закономерность имеют сплавы свинца, содержащие висмут. Добавки висмута в пределах исследованных концентраций приводят к замедлению скорости электрохимической коррозии в среде электролита NaCl.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о положительном влиянии висмута на коррозионно-электрохимические характеристики свинца.

Согласно работе [6] металлы по величине стандартного электродного потенциала разделены на пять групп. Свинец относится к термодинамически нестабильным металлам $- 0,415В < \varphi_{Me^{n+}/Me}^{\circ} < 0,000В$. Это означает, что он устойчив в нейтральных средах, не содержащих кислород, а в кислотных наоборот. Висмут

принадлежит группе с промежуточной термодинамической активностью $- 0,000В < \varphi_{Me^{n+}/Me}^{\circ} < 0,815В$, т.е. устойчив как в кислотных, так и в нейтральных средах. Выделение водорода на свинце протекает со значительным перенапряжением, и как природа катодного участка также влияет на скорость коррозии. Следовательно, в силу многостадийности электрохимической коррозии следует учесть, что на скорость коррозии сплавов влияют термодинамическая устойчивость металла, состояние поверхности сплава, характер распределения фаз в сплаве, температура, pH растворов и природы окислителя. В нейтральных средах торможение коррозии происходит при одновременном влиянии перенапряжения ионизации кислорода и торможения диффузии кислорода.

При наибольшем влиянии последних на катодный процесс скорость коррозии мало зависит от концентрации катодных примесей. Это обусловлено затруднением диффузии кислорода в диффузионном слое, находящимся у поверхности сплава.

Литература:

1. Мудрук А. С., Гончаренко П.В. Коррозия и вопросы конструирования - К.: Техника, 1984,-135с.
2. Иноземцева Е. В. Автореферат диссер. на соискание уч. степ. канд. хим. наук, Саратов, 2009, 22с.
3. Муллоева Н.М., Ганиев И.Н., Эшов Б.Б., Махмадуллоев Х.А. Повышение анодной устойчивости свинца, легированием барием // Изв. Самарского научного центра Российской Академии наук, 2013, т.15, №4, С. 55-58.
4. Ганиев И.Н, Махмадуллоев Х.А, Азимов Х.Х. Коррозионно-электрохимические характеристики сплава свинца с магнием в среде электролита 3%-ного NaCl. Вестник Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими №3(27)-2014.- с. 67-69
5. Ганиев И.Н, Махмадуллоев Х.А, Норова М.Т. Потенциодинамическое исследование сплавов свинца, с бериллием в среде электролита 3% - ного NaCl. Доклады академии наук Республики Таджикистан 2013, том 56, №3.- с. 228 – 231
6. Кофанова Н.К., Коррозия и защита металлов. Учебное пособие для студентов технических специальностей. Алчевск, 2003, 181 с.

**РАФТОРИ ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ
ХҶЛАҶОИ РЬ-Bi ДАР МУҶИТИ
КОНЦЕНТРАТСИЯҶОИ ГУНОГУНИ
ЭЛЕКТРОЛИТИ НА Cl**

А.М. Хайдаров, Б.Б. Эшов, И.Н. Ганиев

Дар мақола бо усули потенциотатикӣ тадқиқоти рафтори электрохимиявии хӯлаҳои сурб бо висмут дар муҷити концентратҳои гуногуни электролити NaCl анҷом дода шудааст. Хусусиятҳои асосии электрохимиявии хӯлаҳо ва қонуниятҳои тағйирёбии онҳо вобаста аз концентратсияи электролит муайян карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: усули потенциотатикӣ, рафтори электрохимиявӣ, хӯлаҳои сурб, висмут, электролити NaCl, зичии қараён.

**ANODE BEHAVIOR OF ALLOYS OF THE
Pb-Bi SYSTEM IN ELECTROLYTE
MEDIUM NaCl**

A.M. Khaydarov, B.B. Eshov, I.N. Ganiev

In work as a potential, method the electrochemical behavior of alloys of lead with

bismuth in the environment of NaCl electrolyte of various concentration at a speed of development of potential is investigated 2mv/page. The main electrochemical characteristics of alloys and regularity of their change depending on concentration of electrolyte are defined.

Keywords: bismuth, alloys, lead, electrolyte, potential, corrosion speed, corrosion and electrochemical.

Сведения об авторах:

Хайдаров Ашрафхон Маъруфхонovich – асс. каф. «Безопасность жизнедеятельности и экология», автор более 10 научных работ. E-mail: Ashrofzoda@mail.ru 93 544 03 05

Эшов Бахтиер Бадалович – д.т.н., директор Центра исследований инновационных технологий АН РТ, автор более 140 научных работ.

Ганиев Изатулло Наврузович – зав. лабораторией Института химии им. В.И. Никитина, академик АН РТ, д.х.н., профессор, E-mail: ganiev48@mail.ru

УДК 621.793

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Х.М. Ходжаназаров, М.Х. Саидов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Установлено, что определение изменения температурного поля в процессе нанесения полимерных покрытий позволяет определить температурные напряжения на основе совместного рассмотрения уравнения равновесия нормальных (радиальное, окружное и осевое) напряжений для элемента объема полимерного покрытия и уравнений Дюгамеля-Неймана, которое связывает температурные напряжения покрытий при охлаждении с деформациями этих же покрытий.

Ключевые слова: полимерные покрытия, внутренние напряжения, термомеханические свойства, напряженное состояние, предел текучести, деформация.

Нанесение покрытий из полимерных порошковых материалов методом напыления является высокотемпературным процессом. Процесс нанесения покрытий приводит к изменениям структуры и упругопластическим деформациям покрытий и подложки. Структурные изменения и деформации происходят за счет значительных градиентов температур и больших скоростей нагрева и охлаждения. Кроме того, в объеме покрытия из-за различия между термомеханическими

свойствами материалов покрытий и подложки возникают остаточные (нормальные) напряжения.

В твердых телах внутренние факторы (в частности напряжения) классифицируются в пределах объема, по которым происходит уравнивание. Классификация напряжений первого рода связана с большими объемами тела. Возникновение напряжений второго рода связано с неоднородностью деформации – растяжением и сжатием отдельных зерен в покрытии. При охлаждении в кристаллических решетках покрытия между атомами происходят неодинаковые изменения расстояния и в пределах этих атомов действует напряжение третьего рода. Все три вида напряжений действуют в полимерных порошковых покрытиях из-за особенности формирования покрытий. Уравнивание двух первых напряжений происходит в объеме отдельных застывших частиц, поэтому напряженное состояние детали с покрытием рассматривается без учета этих напряжений.

Из-за низкой пористости полимерное порошковое покрытие рассматривается как сплошная среда [1,5,6]. В сплошной среде

получается оценить пластические напряжения, уравнивающиеся в объемах, соизмеримые с объемами покрытий. Основным фактором разрушения полимерных покрытий являются эти пластические напряжения, так как прочность полимерных покрытий определяется адгезией застывших частиц с подложкой, силами связи между частицами и прочностью самих частиц.

Качество нанесенных полимерных порошковых покрытий определяют деформации.

При деформации внутренние напряжения определяют напряженное состояние изделия с покрытием.

Повышение надежности и долговечности изделий с полимерными покрытиями достигается оценкой и разработкой метода снижения напряженных состояний.

Процесс нанесения полимерных порошковых покрытий делится на следующие стадии: нагрев, изотермическая выдержка и охлаждение.

Во всех этих стадиях возникают напряжения [3,5].

Для работоспособности изделий и формирования нужных свойств покрытий при эксплуатации из всех возникающих напряжений в покрытиях наиболее важным является напряжение на стадии охлаждения.

На рис. 1 представлена зависимость между пределом текучести полимерного порошкового материала σ_T и температуры (кривая 1). Эта зависимость показывает, что падение предела текучести σ_T происходит при повышении температуры выше уровня порядка $0,33T_{пл}$.

При охлаждении на начальном этапе происходит релаксация. Возникающие напряжения на этом этапе релаксируются. Заметный рост напряжения происходит на этапе охлаждения до температуры ниже $0,33T_{пл}$.

Остаточные термические напряжения в системе покрытие-подложка определились со следующими допущениями: разница между свойствами реального тела и моделью соответствует на рисунке 1 (кривой 2); при температурах выше температуры плавления материала покрытий ($T_{пл}$) возникающие напряжения пренебрегаются; материал полимерного покрытия по своим механическим свойствам считается идеально упругим в интервале температуры ниже

температуры плавления материала покрытий ($T_{пл}$).

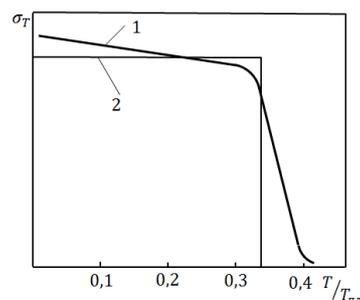


Рис. 1. Изменения свойств реального тела (1) и модели (2)

В процессе охлаждения деталей с полимерными покрытиями возникает сложное напряженное состояние. Такое состояние возникает в зависимости от размера и формы изделия, термомеханических свойств полимерного материала покрытий и основы и распределения температурных полей. В зависимости от режима нагрева и охлаждения при нанесении покрытия на длинномерных изделиях есть возможность снижать уровень объемного напряженного состояния до плоско-деформированного состояния.

Учитывая распределение температурного поля в изделиях, определяются остаточные термические напряжения. В начале, по принятой модели, в процессе охлаждения по сечению покрытия и подложки определяют температуры в период времени, которое соответствует температуре $0,33 \cdot T_{пл}$ на уровне сопряжения покрытий и подложки.

Определение теплопроводности для длинномерного изделия, в частности двухслойного цилиндра, проводится рассмотрением линейной осесимметричной задачи:

$$\frac{dT_1'(r,t')}{dt} = a_1 \left[\frac{d^2 T_1'(r,t')}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{dT_1'(r,t')}{dr} \right], \quad (1)$$

$$R_0 < r < R_1, \quad t' > 0.$$

$$\frac{dT_2'(r,t')}{dt} = a_2 \left[\frac{d^2 T_2'(r,t')}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{dT_2'(r,t')}{dr} \right], \quad (2)$$

$$R_1 < r < R_2, \quad t' > 0.$$

принимая краевые условия, получаем следующее

$$T_1'(r,t')|_{t'=0} = A_1'(r), \quad T_2'(r,t')|_{t'=0} = A_2'(r), \quad (3)$$

$$\frac{dT_1'(r,t')}{dt} \Big|_{r=R_0} = h_1 [T_1(r,t')|_{r=R_0} - \theta_1], \quad (4)$$

$$\frac{dT_2'(r,t')}{dt} \Big|_{r=R_1} = h_2 [T_2(r,t')|_{r=R_2} - \theta_2], \quad (5)$$

$$\frac{dT_1'(r,t')}{dt} \Big|_{r=R_1} = K_\lambda \frac{dT_2'(r,t')}{dt} \Big|_{r=R_1}, \quad T_1'(r,t')|_{r=R_1} = T_2'(r,t')|_{r=R_1} \quad (6)$$

здесь: $K_\lambda = \lambda_2/\lambda_1$ - соотношение между коэффициентами теплопроводности материалов внутренних и внешних цилиндров;

α_1 и α_2 - коэффициенты теплопроводности материалов внутренних и внешних цилиндров, характеризующие скорость выравнивания температуры вещества в неравновесных тепловых процессах;

h_1 и h_2 - относительные коэффициенты теплообмена между поверхностями цилиндров и средой;

λ_1 и λ_2 - теплопроводность материала цилиндров.

Для поставленной задачи переменной считается величина t . Преобразование Лапласа по переменной t применяется для решения класса функции, к которым относятся поставленные задачи (1-6).

Применяя преобразования Лапласа к решению поставленных задач (1) и (2) и к крайевым условиям (4) - (6), получаем следующее уравнение [2]

$$\bar{T}(r, p) = \int_0^\infty \exp(-pt)T(r, t)dt, \quad (7)$$

Для получения неоднородных уравнений Бесселя нулевого порядка от действительных аргументов, которые называются операторными уравнениями, используют крайевые условия (3). Учитывая преобразованные крайевые условия, решаются операторные уравнения. В процессе охлаждения температуры распределяются в каждом из цилиндров. Выражение, описывающее такое распределение, получается решением уравнений (4) - (6) при возвращении в области оригиналов.

$$\begin{aligned} T'_2(r, t') = & \sum_{n=1}^{\infty} D'_n \left\{ \exp(-a_1 \beta_n^2 t') \int_{R_0}^{R_1} \alpha T_1(\alpha, t_{np}) U_0(\beta_n \alpha) d\alpha + \right. \\ & + \int_0^{t_1} \exp[-a_1 \beta_n^2 (t' - \tau)] \cdot \left[-\frac{2a_1 h_1}{\pi} \theta_1 + \frac{2a_1 \alpha_6}{\pi} \cdot \frac{Y(\beta_n R_0)}{Y(\beta_n R_1)} \right] \cdot \left[\frac{A''_n}{C'_n} \left\{ \frac{2h_1}{\pi \beta_n^2} \theta_1 [a_2 \gamma_n^2 - \right. \right. \\ & - a_2 \gamma_n^2 \exp(a_1 \beta_n^2 \tau) + a_1 \beta_n^2] - a_1 \gamma_n^2 \exp(-a_1 \beta_n^2 \tau) \int_{R_0}^{R_1} \alpha T_1(\alpha, t_{np}) U_0(\beta_n \alpha) d\alpha \left. \left. \right\} + \right. \\ & + K_\lambda \frac{B''_n}{C'_n} \left\{ \frac{2h_2}{\pi \gamma_n^2} \theta_2 \cdot \frac{Y(\gamma_n R_1)}{Y(\gamma_n R_2)} [\alpha_1 \beta_n^2 - \alpha_1 \beta_n^2 \exp(\alpha_2 \gamma_n^2 \tau) + \alpha_2 \gamma_n^2] + \right. \\ & \left. \left. + \alpha_1 \beta_n^2 \exp(-\alpha_2 \gamma_n^2 \tau) \int_{R_1}^{R_2} \alpha T_2(\alpha, t_{np}) U(\gamma_n \alpha) d\alpha \right\} \right] d\tau \left. \right\} \cdot U_n(\beta_n r), \quad (8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T'_2(r, t') = & \sum_{n=1}^{\infty} E'_n \left\{ \exp(-\alpha_1 \gamma_n^2 t') \int_{R_1}^{R_2} \alpha T_2(\alpha, t_{np}) U_0(\gamma_n \alpha) d\alpha + \right. \\ & + \int_0^t \exp[-\alpha_2 \gamma_n^2 (t' - t)] \cdot \left[\frac{2\alpha_2 h_2}{\pi} \theta_1 \frac{Y(\gamma_n R_1)}{Y(\gamma_n R_2)} \right] - \frac{2\alpha_2 \alpha'_6}{\pi} \cdot \left[\frac{A''_n}{C'_n} \left\{ \frac{2h_1}{\pi \beta_n^2} \theta_1 \times \right. \right. \\ & \times [a \gamma_n^2 - a_2 \gamma_n^2 \exp(a_1 \beta_n^2 \tau) + a_1 \beta_n^2] - a_2 \gamma_n^2 \exp(-a_1 \beta_n^2 \tau) \int_{R_0}^{R_1} \alpha T_1(\alpha, t_{np}) U_0(\beta_n \alpha) d\alpha + \\ & \left. \left. + K_\lambda \frac{B''_n}{C'_n} \left\{ \frac{2h_2}{\pi \gamma_n^2} \theta_2 \cdot \frac{Y(\gamma_n R_1)}{Y(\gamma_n R_2)} [\alpha_1 \beta_n^2 - \alpha_1 \beta_n^2 \exp(\alpha_2 \gamma_n^2 \tau) + \alpha_2 \gamma_n^2] + \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. + \alpha_1 \beta_n^2 \exp(-\alpha_2 \gamma_n^2 \tau) \int_{R_1}^{R_2} \alpha T_2(\alpha, t_{np}) U_0(\gamma_n \alpha) d\alpha \right\} \right] \right] d\tau \left. \right\} \cdot U_0(\beta_n r), \quad (9) \end{aligned}$$

здесь

$$D'_n = \frac{\pi^2 \beta_n^2}{2} \cdot \frac{J^2(\beta_n R_1)}{J^2(\beta_n R_0) - (h_1^2 + \beta_n^2) J^2(\beta_n R_1)};$$

$$E'_n = \frac{\pi^2 \gamma_n^2}{2} \cdot \frac{J^2(\gamma_n R_2)}{(h_2^2 + \gamma_n^2) J^2(\gamma_n R_1) - J^2(\gamma_n R_2)};$$

$$A''_n = -A'_n \beta_n U_1(\beta_n R_1); \quad B''_n = -B'_n \frac{2}{\pi R_1};$$

В работе [3] уравнение $h_2 U_0(\gamma R_2) = \gamma U_1(\gamma R_2)$ имеет корни $-\gamma_n$, а в работе [4] характеристическое уравнение $U_0(\beta_n R_1) = 0$ имеет корни $-\beta_n$.

Определение кинетики изменения температурного поля при охлаждении длиннономерных изделий позволяет определить температурные напряжения, которые определяются на основе совместного рассмотрения уравнений Дюгамеля-Неймана и уравнения равновесия нормальных (радиальное, окружное и осевое) напряжений для объема полимерного порошкового покрытия, которые связывают напряжения «покрытие-подложка» с их деформациями.

Литература:

1. Дорожкин Н.Н., Жорник А.И., Жорник В.И. Расчет температурных напряжений при нанесении покрытий на цилиндрические детали // Известия АН БССР, сер. физ.-техн. наук, 1985, №4. - С.117-124.
2. Карташов Э.М. Аналитические методы в теплопроводности твердых тел. – М.: Высшая школа, 1984. – 415 с.
3. Бартенев Г.М., Жорник А.И. Температурные напряжения в полом цилиндре конечной длины // Инженерно-физический журнал, 1972. –Т. 22, № 4. – С. 740-741.
4. Ozisik, M.N. Heat conduction.–New York: A-Wiley-Interscience publication, 1980.
5. Азизов Р.О., Саидов М.Х., Вохидова З.Ш. Влияние состава горючей смеси на адгезию покрытий – Вестник ТТУ. - 2008. -№2. - С.30-33.
6. Повышение эксплуатационных показателей полимерных покрытий – Вестник ТТУ. -№1(29) - 2015г. С.32-35.

ТАҲЛИЛИ СИФАТӢ ВА МИҚДОРӢИ ҒАШҶОИ ОРГАНИКӢ ДАР НАМУНАИ ОБҶОИ ШӢР

Д.Э. Иброгимов, К.М. Палавонов

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар мақолаи мазкур маълумот оид ба аҳамият ва зарари обҷои шӯри минтақаи Султанободи Ҷумҳурии Тоҷикистон ба соҳаи чорводорӣ пешниҳод гардидааст. Тавассути пажӯҳиш ва тадқиқот динамикаи шӯриавиш оби минтақа омӯхта шудааст. Дар раванди омӯзиши муайян гардидааст, ки моддаҳои маъдании таркиби об аз меъёр зиёд аст, инчунин дар таркиби ин обҷо ғашҷои органикии марбут ба фенолҳо ва кислотаҳои карбонӣ мушоҳида карда шудааст. Дар асоси натиҷаҳои илмӣ усули нави таҳлили сифатӣ ва миқдорӣи фенолҳо ва кислотаҳои карбонӣ

РАВАНДҶОИ ҲАРОРАТӢ ҲАНГОМИ РӢЙПӢШКУНИИ МАВОДИ ПОЛИМЕРӢ

Х.М. Хоҷаназаров, М.Х. Саидов

Муқаррар карда шудааст, ки муайян намудани тағйирёбии майдони ҳароратӣ дар раванди рӯйпӯшкунӣи маводи полимерӣ имкон медиҳад, ки шиддатҳои ҳароратиро дар асоси ҳалли яқҷояи муодилаҳои мувозинатии шиддатҳои радиалӣ, давравӣ ва тирӣ барои ҳаҷми элементарӣ ва муодилаи Дюгамел-Нейман, ки шиддатҳоро бо деформатсия пайванд менамояд, муайян намоем.

Калимаҳои калидӣ: рӯйпӯшҳои полимерӣ, шиддатҳои дохилӣ, ҳосиятҳои механикии ҳароратӣ, ҳолати шиддатнокӣ, ҳадди ҷоришавӣ, деформатсия.

THERMAL PROCESSES DURING THE APPLYING POLYMER COATING

Kh.M. Khojanazarov, M.Kh. Saidov

It is found that the determination of the temperature field change in the process of polymer coatings application allows to determine the temperature stresses on the basis of a joint consideration of the equilibrium equation of normal (radial, circumferential and axial) stresses for the element of the polymer coating volume and the Dyugamel-Neumann equations, which relates the temperature stresses of the coatings during cooling to the deformations of the same coatings.

Keywords: polymer coatings, internal stresses, thermomechanical properties, stress state, yield strength, deformation.

дар ин намунаи обҷо табиқ карда шудааст. Усули коркардишуда мутааллиқ ба тариқаи таҳлили хроматографияи тунукқабат асоснок карда шудааст ва он нисбат ба аналогҳои худ бартариҳо дорад. Усули коркардгардида аз ҷиҳати иқтисодӣ нисбатан камхарҷ ва оддӣ мебошад. Инчунин истифодаи ин усул имкониятеро фароҳам меоварад, ки кислотаҳо ва фенолҳо дар таркиби об бевосита сифатан ва миқдоран муайян карда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: об, захираҳои обӣ, аҳамияти об, обҷои шӯр, минтақаи

Султонобод, шӯршавии мавсимӣ, моддаҳои маъданӣ, пайвастагиҳои органикӣ, фенолҳо, кислотаҳои карбонӣ таҳлили сифатӣ ва миқдорӣ.

Об муҳимтарин пайвастагии химиявии ғайриорганикӣ мебошад, ки бе ҳасти он ягон мавҷудоти зинда фаъолият карда наметавонад. Муайян шудааст, ки об фаровонтарин пайвастагӣ дар рӯи замин мебошад ва захираи умумии об дар сайёраи замин ба ҳисоби миёна 1454193 км³-ро ташкил медиҳад. Аз ин миқдор 93,96%-ро укёнуҳои чаҳон, 4,12%-ро обҳои зеризаминӣ, 1,65%-ро пиряхҳо ва боқимондашро оби кӯлҳо, обҳои қабати хок, бухори атмосфера ва оби ҷӯйю дарёҳо ташкил медиҳад [1].

Чуноне ки маълум аст, аз ин миқдори об 93-95%-ро обҳои шӯр ва маъдандор ташкил медиҳад. Аз ҳамин лиҳоз пажӯҳиш ва таҳқиқи обҳои шӯр аз ҷиҳати илмӣ ва коркарди технологияҳои нави мувофиқ барои тоза намудани чунин обҳо аҳамияти умумичаҳонии хело калон дорад.

Барои илм, хоҷагии халқ ва рушди истеҳсолоти Тоҷикистон низ ҳалли ин масъала муҳим мебошад. Тоҷикистон аз ҷиҳати захираҳои обҳои ошомиданӣ ва таъмини минтақа бо об саҳми хело бузург дорад. Тақрибан 90%-и ҳавзаи баҳри Арал аз ҳудуди Тоҷикистон ва Қирғизистон ҷорӣ мешавад. Шумораи умумии дарёҳои хурд ва бузурги Тоҷикистон 985 ададро ташкил медиҳад. Гарчанде ки Тоҷикистон дорои захираҳои фаровони об мебошад, вале то ҳанӯз ҳам норасоии обҳои ошомидани тоза дар ҷумҳурӣ дида мешавад, ки ин норасоӣ ду сабаби асосӣ дорад. Сабаби якум зиёдшавии аҳоли ва сабаби дуюм корношоам гардидани системаҳои таъмини об дар минтақаҳо, ки бо оби худӣ таъмин нестанд [2]. Оид ба ин масъала айни замон аз ҷониби Пешвои миллат, мухтарам Эмомалӣ Раҳмон як зумра корҳои назаррас ба анҷом расонида шудааст.

Новобаста аз он ки аксари масъалаҳои таъмини об ҳалли худро ёфтааст, ҳанӯз ҳам минтақаҳо мавҷуданд, ки онҳо ба оби ошомиданӣ эҳтиёҷ доранд.

Султонобод ҷамоати деҳоте мебошад, ки ба ноҳияи Рӯдакӣ дохил мешавад. Ин минтақа барои Вазорати кишоварзӣ аҳамияти стратегӣ хело муҳим дорад. Султонобод мавзее мебошад, ки барои парвариши аспони хушзоти “Тоҷикӣ” шароити табиӣ мувофиқ дорад. Аз ҳамин лиҳоз КВД “Аспарвар” дар ин минтақа таъсис дода шудааст.

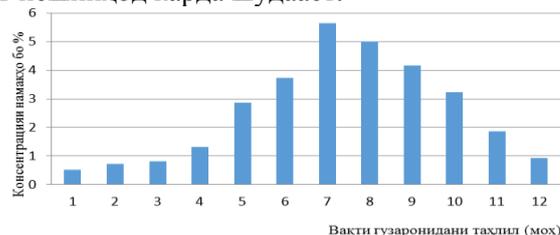
Захираҳои оби, ки дар ин минтақа мавҷуданд ва барои чорводорӣ истифода

мегарданд, асосан обҳои шӯрро ташкил медиҳанд. Таҳлил нишон дод, ки солҳои охир сифати ин обҳо паст гардида истодааст, ки он бевосита ба сифати чорво ва чорводорӣ таъсири манфии худро мерасонад.

Барои муайян намудани ин омилҳо оид ба омӯзиши таркиби химиявӣ ва динамикаи шӯршавии мавсимӣ обро аз наздикии деҳаи Бурма гирифта, як зумра тадқиқот гузаронида шуд [2].

Тавассути тарикаҳои таҳлили физикию-химиявӣ ошкор карда шуд, ки катионҳои ба шӯршавии обҳои ошомиданӣ мусоидаткунанда Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ мебошад.

Бо истифода аз дастгоҳи ротори бухоркунанда динамикаи шӯршавии мавсимӣ дар ин об муайян гардид. Натиҷаҳо дар расми 1 пешниҳод карда шудааст.



Эзоҳ: 1-январь, 2-февраль, 3-март, 4-апрель, 5-май, 6-июнь, 7-июль, 8-август, 9-сентябрь, 10-октябрь, 11-ноябрь, 12-декабрь.

Расми 1. Динамикаи мавсимии шӯршавии оби минтақаи Султонободи Ҷумҳурии Тоҷикистон (таҳлил соли 2015 гузаронида шудааст.)

Ҷӣ тавре ки аз натиҷаҳои ба даст овардашуда аён аст, динамикаи шӯршавӣ дар тобистон максималӣ мебошад. Сабаб дар он аст, ки дар ин мавсим бухоршавии об бештар гардида, ҳаҷман кам мешавад ва ба зиёдшавии концентратсияи намакҳо мусоидат менамояд. Инчунин баландшавии ҳарорати атмосферӣ ба хуб ҳалшавии моддаҳои маъданӣ мусоидат менамояд.

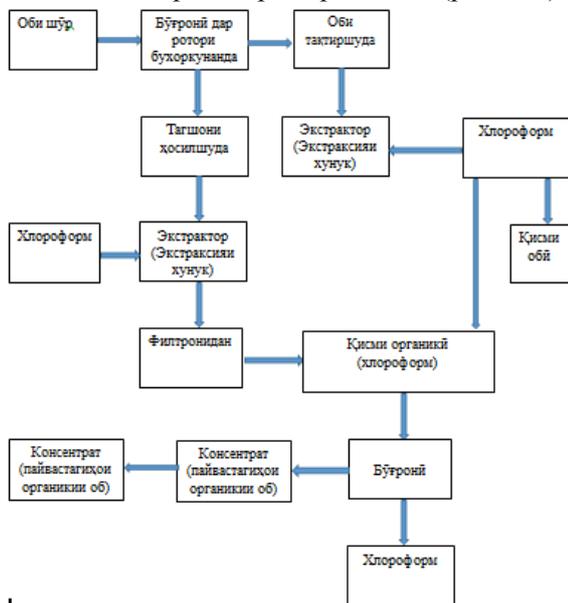
Дар баробари ин тадқиқот барои муайян намудани ғашҳои органикӣ ин об низ як қатор корҳо ба анҷом расонида шуд.

Барои муайян намудани компонентҳои мутааллиқ ба пайвастагиҳои органикӣ як зумра реаксияҳои сифатӣ гузаронида шуд. Бо истифода аз маҳлулҳои бромфеноли кабуд ва хлориди оҳан (III) муайян гардид, ки ин об дар таркиби худ кислотаҳои органикӣ ва фенолҳоро дорад. Таҳлили мазкур дар мувофиқа бо тавсияи адабиёт [3] гузаронида шуд.

Пас аз муайян намудани синфи ин пайвастагиҳо барои таҳлили миқдори он усули хроматографияи тунуқабатаро интихоб намудем. Ин ҷо қайд намудан ба маврид аст, ки оид ба идентификатсияи ин компонентҳо усулҳои зиёде маълум аст [4].

Бинобар сабабе ки аслан дар таркиби обхо фенолҳо ва кислотаҳои карбонӣ ба миқдори начандон зиёд мавҷуданд, мо ин усулро интихоб намудем.

Ба усули хроматографии мазкур як қатор навоариҳоро ворид намудем. Техникаи иҷрои ин амал аз рӯи хати технологияи зерин иҷро гардидааст (расми 2).



Расми 2. Хати технологияи техникаи иҷрои таҳлили миқдори фенолҳо ва кислотаҳо аз таркиби намунаи оби минтақаи “Султонобод”

Объектҳои интихобшуда мувофиқи тавсияи усули маълум таҳлили хроматографӣ карда шуд. Дар иҷрои ин амал пластинкаҳои хроматографии Silufol (Чехия) ба сифати фазаи ҳаракаткунандаи хроматографӣ интихоб гардид. Дар таҳлили сифатии кислотаҳо ва фенолҳо маҳлули 0,1-и спиртии бромфеноли кабуд ва маҳлули 0,1%-и $FeCl_3$ -ро истифода намудем. Инчунин дар рафти иҷрои кор эталонҳои кислотаҳо ва фенолҳои идентификатсия кардашуда истифода шуд.

Дар рафти натиҷагирӣ мо ба ин усули маълум баъзе тағйиротро ворид намудем. Ҳангоми иҷрои ин амал танҳо як пластинкаи хроматографӣ истифода намудем. Ҳамзамон аз яке пластинкаҳои хроматографӣ 2 см бурида гирифтём ва дар он эталонҳои истифодашударо таҳлил намудем.

Барои ҷудо намудани компонентҳои ошкор кардашуда онҳоро мувофиқ ба коэффитсиенти тақсимшавиашон (R_f) аз рӯи хроматограмма бурида гирифта шуд. Сорбенти дар худ моддаи индивидуалӣ дошта аз пластинка тариқи харошидан ва элюатсия намудани компонентҳо бо этаноли 70% амалӣ гардид. Элюат аз сорбент тавассути филтри “Шот” ҷудо шуд.

Ҳаҷми элюати ҳосилкардашуда бо истифода аз этаноли 70% ба 50 см³ мувофиқ карда шуд ва сипас бо истифода аз маҳлули 0,00001м-и спирти КОН то нуқтаи эквивалентӣ титр гардид. Нуқтаи эквивалентӣ бо рН-метр милivolтметри электронӣ (Россия) муайян гардид. Барои баланд бардоштани дақиқии усули коркардгардида ва бо мақсади муайян намудани ҳаҷми сарфшудаи титрант то нейтрализатсияи ҳалкунанда, титри ҳолис низ гузаронида шуд. Пас аз иҷрои ин амал реаксияи мутақобилаи компонентҳои идентификатсия кардашударо бо титрант (КОН) навишта массаи моддаҳои таҳлилшавандаро муайян намудем. Дар баробари ин ҳамзамон таҳлили хроматографии фенолҳо ва кислотаҳои карбониро бо усули маълум [3] гузаронидем ва натиҷаҳо дар ҷадвали 1 пешниҳод карда шудааст.

Ҷадвали 1

Таҳлили сифатӣ ва миқдории ғашҳои органикӣ намунаҳои обҳои шӯр

Намунаҳои обҳои таҳлилшуда	Ҳиссаи массаи ғашҳои органикӣ бо ҳисоби мкг/л			
	Бо усули маълум [3]			
	Фенол	α -криозол	Пирокатехин	Глюат
Намунаи об аз минтақаи Султанонободи н. Рудақӣ	10,71	6,03	9,39	0,63
	Бо усули коркардшуда			
	13,71	7,51	1,86	1,01

Чӣ тавре ки аз натиҷаҳои коркардгардида бармеояд, усули коркардшуда нисбат ба усулҳои маълуми хроматографӣ як қатор афзалиятҳои назаррас дорад, ки муҳимтаринашон инҳо мебошанд:

1. Усули мазкур аз ҷиҳати иҷтисодӣ бартарӣ дорад, яъне нисбатан каммасраф аст, чунки дар гузаронидани таҳлил миқдори 2-3 дона пластинкаҳои хроматографии тунукқабат истифода мегардад.

2. Усули коркардгардида нисбатан дақиқ аст, зеро чун дар боло қайд намуда будем, дар аналоги ин усул пас аз идентификатсияи компонент (фенол) дар мувофиқа ба коэффитсиенти тақсимшавиаш (R_f) хроматограмаи харошида гирифта мешавад.

Ин амал то вақте идома дода мешавад, ки миқдори лозима ҷамъоварӣ шавад. Пас аз ба даст овардани миқдори лозима сорбенти компонентдошта элюатсия карда мешавад, элюат ҷудо шуда, буғронӣ мегардад. Пас аз буғронӣ массаи модда муайян мешавад. Дар усули коркардгардида миқдори начандон зиёди модда (зиёда аз 5 мг) кофист. Муайян намудани массаи моддаи

тахлилшаванда бо усули титронидан амалӣ карда мешавад. Натиҷагирӣ бошад, аз рӯйи реаксияи таъсири моддаи идентификатсияшуда ватитрант муайян мегардад.

Дар ҳолати аз миқдори тавсияшуда кам будани массаи маводи таҳлилшаванда тавсия менамоям, ки ғализии титрант низ кохиш дода шавад. Масалан, дар чунин ҳолат метавон на аз маҳлули 0,01 н ишқор, балки аз маҳлули 0,0001н истифода намуд. Тайёр намудани чунин маҳлулҳоро ба осонӣ бо усули серобкунӣ амалӣ кардан имконпазир аст. Ҳамин тариқ бо истифода аз таҳлилҳои эксперименталӣ ба мо муаяссар гардид, ки ғашҳои органикии оби шӯри минтақаи Султанонободи Ҷумҳурии Тоҷик-истонро муайян намоем. Дар баробари ин усули нави таҳлили сифатӣ ва миқдории фенолҳоро коркард намоем, ки он метавонад дар оянда дар пажӯҳиш ва тадқиқи ин чӯзҳои таркибӣ истифодашаванда бошад.

Адабиёт:

1. Мухабатов Х., Об – манбаи ҳаёт/ Душанбе: Ирфон, 2003, 146 саҳ.
2. Палавонов К.М., Иброгимов Д.Э., Качественная и количественная характеристика фенольных соединений в образцах соляных вод Республики Таджикистан: Вестник Таджикского Национального Университета. серия естественных наук Издательство: ТНУ, Душанбе: 2017
3. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: Учебное пособие/Под ред. Алексеева С.В. – М.: АО МДС, 1996.
4. Палавонов К.М., Иброгимов Ф.Э., Характеристика воды и водных ресурсов республики Таджикистан, Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень ТИУ 2016
5. Губен-Вейль. Методы органической химии. – М.: «Химия», 1967, 1032 с.
6. Способ хроматографического определения фенолов в сточных водах (Патент RU 2234083).

КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИИ В ПРИМЕРЕ СОЛЕННЫХ ВОД

Д.Э. Иброгимов, К.М. Палавонов

В данной статье приведены результаты аналитического исследования о перспективе применения солёных вод Султанонободского региона для сельского хозяйства, особенно для скотоводства

данного региона республики. Применение физико-химического и хроматографического методами анализов изучено и определено сезонные динамики накопления солей в испаряемых водах Султанонободского региона. Выявлено, что неорганические минералы в составе воды выше стандартной нормы, а также обнаружены органические примеси относящиеся к органическим кислотам и фенолам. На основе полученных результатов разработано новый метод качественного и количественного анализа фенольных соединений и органических кислот. Разработанный способ относится к тонкослойному хроматографическому методу анализа, который имеет преимущество по сравнению с существующими аналогами. Также разработанный метод экономический эффективен и является более чувствительным т.к. с применением разработанного способа можно более точно определить содержание органических кислот и фенолов в составе сточных вод.

Ключевые слова: вода, водные ресурсы, соляная вода, Султанонободский регион, сезонная солёность, полезные ископаемые, органические соединения, качественный и количественный анализ.

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF ORGANIC COMPOUNDS IN THE EXAMPLE OF SALINE WATERS

D.E. Ibrogimov, K.M. Palavonov

This article presents the results of an analytical study on the prospects for the use of salt waters in the Sultanobod region for agriculture, especially for cattle breeding in this region of the republic. The use of physicochemical and chromatographic methods of analysis has been studied and seasonal dynamics of accumulation of salts in the simulated waters of the Sultonabad region have been determined. It was found that inorganic minerals in the water composition are higher than the standard norm, and organic impurities related to organic acids and phenols are also found. On the basis of the results obtained, a new method for the qualitative and quantitative analysis of phenolic compounds and organic acids has been developed. The developed method relates to a thin-layer chromatographic analysis method, which has the advantage over existing analogues. Also the developed method is economical and is more sensitive because using the developed method, the content of organic acids and phenols in the sewage composition can be more accurately determined.

Keywords: water, water resources, salt water, Sultanabad region, seasonal salinity, minerals, organic compound, qualitative and quantitative analysis.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Иброгимов Дилшод Эмомович – н.и.х., дотсети кафедраи “Технологияи истеҳсолоти химиявӣ”-и ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ, мауллифи зиёда аз 200 корҳои илмӣ, доираи фаъолияти илмӣ – химия ва

технологияи моддаҳои органикӣ, биохимия ва гидрохимия. Маълумоти шахсӣ: тел. (+992) 919752424.

Палавонов Комрон Муминович – муал. калони каф. “Технологияи истеҳсолоти химиявӣ”-и ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ, мауллифи зиёда аз 10 корҳои илмӣ, доираи фаъолияти илмӣ – химия ва технологияи моддаҳои органикӣ ва гидрохимия. Маълумоти шахсӣ: тел. (+992) 917053289. E-mail. palavonov@list.ru.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗНАШИВАНИЯ ШИН ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

М.А. Абдуллоев

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье, по результатам измерений температуры автомобильных шин в разных климатических условиях и режимах эксплуатации, анализирована причинно-следственная зависимость долговечности шин от их температурного состояния.

Ключевые слова: автомобиль; шина; долговечность; температура; износ; ресурс; эксплуатационные условия; дорожные условия.

Термодинамические показатели воздуха являются одним из факторов интенсивного изнашивания автомобильных шин. При этом нужно учесть, что от климата и времени года зависит не только изменения термодинамических показателей воздуха, но и состояние дорог. На мокрых дорогах или имеющих снежный покров, интенсивность изнашивания снижается. Причиной тому, во-первых, является снижения силы трения, во-вторых относительно низкая скорость движения автомобиля [1].

Анализ исследования показывает, что относительно влияния температуры на износ шин, имеется расхождение. Например, согласно исследованиям Бидермана В.Л. [2] ресурс шин в осенне-зимнем периоде относительно весенне-летнего периода увеличивается на 25-30 %. Однако Новопольский В.И. и Тарновский В.Н. на основе эксплуатационных испытаний определили, что интенсивность изнашивания шин грузовых автомобилей в осенне-зимне-весенний период в среднем на 40 % ниже, чем в летнем сезоне [3].

Температура шины во время эксплуатации изменяется в зависимости от скорости движения, внутреннего давления и нагрузки [4, 5, 6], что влечет за собой соответствующие изменения прочности шинные мате-

риалы. Другой фактор влияющий на температуры шин, является изменение температуры воздуха, который независим от того находится ли шина в эксплуатации или на хранении. Гуслицера Р.А. и Глускиной Л.С. [7] своими исследованиями установили, что при повышении температуры воздуха от 10 до 30°C температура шин повышается по линейному закону. О такой зависимости также свидетельствуют работы Цукерберга С.М. [1] и Ковальчука В.П. [8]. Однако другие исследователи, например, Авдонькин Ф.Н. [9], Grosh K.A. и Schallamach A. [10] для аппроксимации данных по влиянию температуры окружающего воздуха на интенсивность изнашивания протектора использует степенную зависимость с показателем степени больше 1.

Кнороза В.И. и Кнороза А.В. [11] установили, что при увеличении температуры окружающего воздуха от 0 до 30°C интенсивность изнашивания управляемых колес автомобилей КамАЗ возрастает по экспоненциальной зависимости.

Протектор является рабочей поверхностью шин, и его температура является одним из основных факторов, определяющих интенсивность его изнашивания. Согласно данным Авдонькина Ф.А. [9], между параметрами среды коэффициенты влияния на интенсивность изнашивания распределены следующим образом: температура - 2,25, скорость - 1,75, давление в шине - 1,5, схождение и развал - 1,37, нагрузка - 1,2.

Исследования, проведенные Skidmore F.O., свидетельствуют о том, что снижение рабочей температуры на 10 ... 20 % позволяет в большинстве случаев увеличить срок службы шин на 50 ... 100 % [12].

По данным [13], при возрастании температуры с 4 до 30°C интенсивность изнашивания шин увеличивается в 3 раза.

На основе выше изложенных материалов и других исследований профессор Захаров Н.С. в своих исследованиях приходит к следующим выводам [14]:

1. Наиболее важными факторами климатических условий с точки зрения влияния на долговечность шин является температура воздуха и состояние дорожного покрытия (наличие снега, влаги, льда).

2. Интенсивность изнашивания шин в интервале температур выше 0°C увеличивается с ростом температуры по степенной зависимости с показателем степени больше 1.

3. Влияние температуры на интенсивность изнашивания шин в диапазоне температур ниже 0°C исследовалось недостаточно. В этих условиях на изменение интенсивности изнашивания значительное влияние оказывают зависимость коэффициента сцепления от температуры. Немногочисленные исследования свидетельствуют о том, что при понижении температуры интенсивность изнашивания падает, а затем снова начинает расти и достигает значительной величины при температурах -40 ... -45°C.

Согласно исследованиям профессора Захарова Н.С. [15] при понижении температуры шины интенсивность изнашивания протектора сначала падает, затем стабилизируется, затем снова растет, достигая значительной величины при температуре -40 ... -45°C (рис 4.36). Такой характер зависимости обусловлен изменением механизма процесса изнашивания. При температуре -10...10 °C преобладает усталостный механизм, интенсивность которого минимальна. С ростом температуры увеличивается вероятность реализации механизма “посредством скатывания”. При снижении температуры увеличивается жесткость материала протектора, и интенсивность изнашивания возрастает в

связи с преобладанием абразивного механизма.

Исследователями из Технологического парка Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими были проведены исследования по износу шин грузовыми автомобилями эксплуатируемые в условиях строительства Рогунской ГЭС. При этом также были обследованы автомобили, которые эксплуатируются вне зоны строительства, например, цементовозы, топливовозы и др.

Исследования были проведены 4 и 5 июня 2015 года на автомобильной дороге РБО7 (М41 - А372) «Вахдат – Рашт – Джиргатол – граница Республики Киргизстан», на участке с 11 по 89 км, а также в условиях строительства Рогунской ГЭС при средней температуре воздуха 32 °C и влажности воздуха 25%. Измерения были проведены через 10-20 минут после остановки автомобиля пирометром DT – 9862. По результатам измерения было выявлено, что средняя температура шин находится в пределах 58-61 °C, при этом минимальная и максимальная температура соответственно составило 41 и 75°C.

Также 18 августа того же года аналогичные исследования были проведены в условиях строительства Рогунской ГЭС в карьерах. Обработка результатов исследования приведены в таблице.

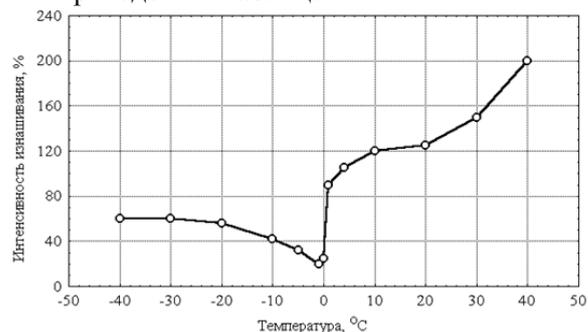


Рис. 1. Зависимость мгновенной интенсивности изнашивания шин от температуры воздуха [15]

Таблица 3.

Конечная обработка результатов измерения

Показатели	Ср. знач.	Ошибка измерений	Среднеквадратическое отклонение	Среднеквадратическая ошибка	Доверительная вероятность	Конечный результат	Относительная ошибка
Температура поверхности шин, °C	52,43	3,67	13,47	0,40	0,80	52,43±0,8	0,02
Температура воздуха, °C	38,99	0,61	0,37	0,01	0,02	38,99±0,02	0,00
Разность температур шин и воздуха, °C	13,43	3,07	9,42	0,40	0,79	13,43±0,79	0,06
Влажность, %	16,60	1,70	2,89	0,04	0,09	16,6±0,09	0,01

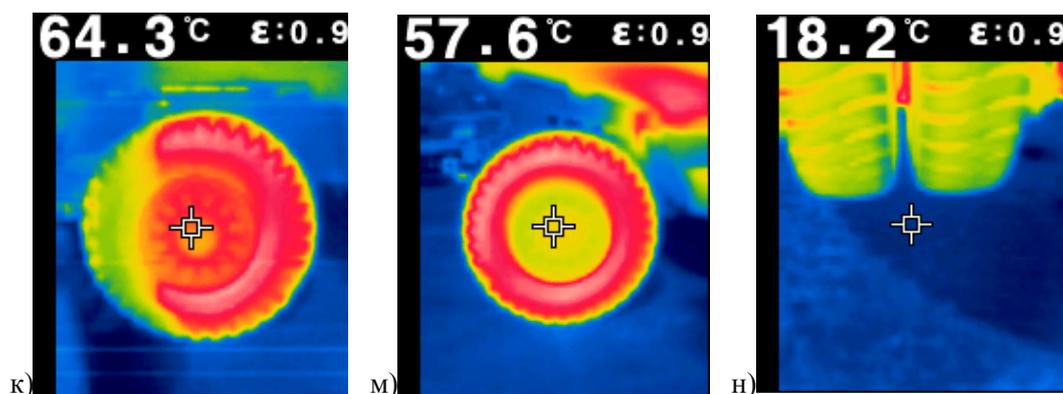


Рис. 3. Температура шин и других частей автомобилей БелАЗ (снято 30.10.2015 г. тепловизором TG165. Температура воздуха 22⁰С, атмосферное давление 660 мм рт. ст., влажность 40%).

На рисунке 3 видно, как отличается градиент температуры шины, частей автомобиля и окружающей среды. На рисунках 3г и 3д приведена температура боковой части и протектора шин, где разница температур составляет примерно 10⁰С. Это является доказательством того, что различные части шин имеют различную температуру, которая в свою очередь является источником дополнительных сил, которые подвергают материал корда напряжением и становятся причиной преждевременного выхода из строя шин. Также по рисунку 3н видно, что поверхность дороги имеет температуру около 18⁰С, что отличается от температуры боковой поверхности и протектора соответственно на 32⁰С и 6⁰С. Следовательно, можно прийти к выводу, что независимо от охлаждающего свойства поверхности дорог, температура протектора в среднем выше на 6⁰С.

Из рисунков 14ж, 14з и 14и видно, что температура шин относительно выше чем у кузова, который нагревается выхлопными газами.

На основе вышеприведенных анализов и исследований можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее важными факторами климатических условий, с точки зрения влияния на долговечность шин, является температура воздуха и состояние дорожного покрытия (наличие снега, влаги, льда).

2. В условиях Республики Таджикистан температура автомобильной шины является одним из самых важных факторов, определяющих их долговечность [16].

3. Повышение температуры шин и как следствие увеличение их износа в условиях горных дорог Республики Таджикистан связано с частым выполнением различных маневров, в частности с высокой

частотой и интенсивностью разгонов и торможений.

4. В горных условиях эксплуатации автомобиля наблюдается повышение нормальной нагрузки на шину за счет перегрузки автомобиля, а также за счет неравномерного перераспределения нагрузки по осям при движении автомобиля на подъемах, спусках и в неровных дорогах. При движении автомобиля с перегрузом, а также на подъемах величина крутящего момента возрастает. Повышенное значение крутящего момента, приложенного к колесу автомобиля является фактором первостепенной важности, влияющим на ускоренный процесс изнашивания шин, в тоже время считается немаловажным фактором повышения температуры шин [17].

5. Влияние температуры на интенсивность изнашивания шин в условиях жаркого климата в сочетаниях с горными условиями, особенно в диапазоне температур выше 30⁰С недостаточно исследовано.

Литература:

1. Цукерберг С.М. Автомобильные шины новых типов. Москва: Высшая школа, 1969. - 96 с. 54.
2. Автомобильные шины/Под.ред. В.Л. Бидермана.-М.:Госхимиздат,1963.-384с.
3. Новопольский В.И., Тарновский В.Н. Влияние основных эксплуатационных параметров на износ протектора автомобильных шин//Каучук и резина, No.12, 1979. pp. 39-44.
4. Непомнящий Е.Ф. Износ при качении с проскальзыванием // Трение твердых тел. - М.: Наука, 1964. - С. 111-119.
5. Tire temperature: measure of servise life // Pit and Quarri. - 1982. - 75. - №4. - P. 62, 78.

6. Wesche H. Temperatur-Messungen in rollenden Reifen // Kautschuk und Gummi Kundstoffe. - 1969. - 22. - № 3. - S. 11-116.

7. Гуслицер Р.Л., Глускина Л.С. Зависимость температуры легковых шин от условий движения // Каучук и резина., №9, 1969. С. 43-45.

8. Ковальчук В.П. Эксплуатация и ремонт автомобильных шин. - М.: Транспорт, 1972. - 256 с.

9. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. Учебное пособие для вузов. М.: Транспорт, 1985. 215 pp.

10. Grosch K.A., Schallamach A. The load dependence // Kautschuk und Gummi Kundstoffe. - 1969. - 22. - № 6. - S. 288-292.

11. Кнороз В.И., Кнороз А.В. О влиянии температуры окружающей среды и нагрузочных режимов на износ автомобильных шин // Каучук и резина. - 1985. - N 8. - С. 32-34.

12. F.O. S. Устройство для внутреннего охлаждения шин, 4381026, Арг 26, 1983.

13. Reiner R. Knall-Effect // Lastauto-Omnibus. - 1985. - 62. - № 8. - S. 18-21.

14. Захаров Н.С. Влияние условий эксплуатации на долговечность автомобильных шин. Тюмень: ТюмГНГУ, 1997. 139 с.

15. Захаров Н. С. Влияние сезонных условий на процессы изменения качества автомобилей: дис.. д-ра техн. наук. Тюмень, 2000. 512 с.

16. Умирзоков А.М. Взаимосвязь температурного состояния и долговечности автомобильных шин. /Умирзоков А.М., Саибов А.А., Абдуллоев М.А., Бодурбеков Ф., Джобиров Ф.

17. Умирзоков А.М. Влияние дорожных, климатических и эксплуатационных

факторов на долговечность автомобильных шин. /Умирзоков А.М., Саибов А.А., Абдуллоев М.А., Джобиров Ф.И. / Вестник ТГУ, №3 (31) 2015, стр. 89-94.

ТАҲЛИЛИ ТАЪСИРИ ҲАРОРАТИ ҲАВО БА ШИДДАТНОКИИ ХҶДАШАВИИ ШИНАИ АВТОМОБИЛҲОИ БОРКАШ

М.А. Абдуллоев

Дар мақола натиҷаи ҷенкунии ҳарорати шинаи автомобилҳо дар шароитҳои гуногуни обу ҳаво ва речаҳои истифодабарӣ таҳлил карда шуда, вобастагии сабабию оқибати бақодории шинаҳо аз дараҷаи гармшавии онҳо нишон дода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: автомобил, шина, бақодорӣ, температура, хӯрдашавӣ, ресурс, шароити истифодабарӣ, шароити роҳ, фишор.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF AIR TEMPERATURE ON WEAR RATE OF TYRES FOR TRUCKS

M.A. Abdulloev

In the article, based on the results of measurements of the temperature of automobile tires in different climatic conditions and operating modes, the cause-and-effect relationship of tires durability against their temperature state is analyzed.

Keywords: car; tire; durability; temperature; wear; resources; operating conditions; road conditions; pressure.

Сведения об авторе:

Абдуллоев Мамадамон Абдурахмонбекович - доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Автор более 45 научных статей.

УДК 656

ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА ДУШАНБЕ В УСЛУГАХ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ

У.Д. Джалилов, Г.З. Атобекова, А.А. Мирзоев, М. Г. Бобоев

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье изучены теоретические основы оценки потребности населения в зависимости от их численности услугами пассажирского транспорта в современных условиях. Проведен анализ и установлены потребности населения города, а также классификация городов и транспортная подвижность населения. Выявлены основные недостатки в транспортном обслуживании, уточнены особенности организации городских перевозок. Предложены основные

направления совершенствования и устранения проблемы в области транспортного обслуживания населения города Душанбе.

Ключевые слова: экономика, потребность, оценка, население, качества, маршруты, пассажирские перевозки.

В нынешних обстоятельствах инновационное развитие экономики встречается со сложными процессами, имеющими социально-экономический характер, а также сопровождающимися изменением социально-

демографической структуры городского населения, улучшением системы расселения [3] и увеличением нужд населения города в услугах пассажирского транспорта.

Главным социально-демографическим фактором является количество населения, которое непосредственно влияет на уровень потребности населения в услугах пассажирского автотранспорта.

Под потребностью подразумевается необходимость социального объекта (персона, группы) в обусловленном социальном благе, сформулированная или в виде фактического потребления, или заявленной «нуждаемости», или одновременно в обеих формах. Потребность в услугах пассажирского автотранспорта характеризует транспортную подвижность. Транспортная подвижность – это число передвижений, приходящихся на каждое население в определенный период времени (обычно за год) с использованием автотранспортных средств.

В каждом конкретно-исторических обстоятельствах имеются определенные факторы, воздействующие на формирование потребности населения в услугах пассажирского автотранспорта и приводящие к его повышению либо уменьшению. Это, прежде всего, изменение территории региона, улучшение конструктивных способностей транспорта, изменение цены на транспортные услуги и др. Опыт работы отечественных и зарубежных исследователей показывает, что значительное воздействие на потребности в услугах пассажирского автотранспорта оказывают следующие факторы, которые показаны на рис. 1.

Также проведенные отечественными и иностранными учеными исследования показали, что потребности населения особенно в услугах городского пассажирского автотранспорта (ГПАТ) зависят от нижеследующих факторов: социально-культурного уровня подвижности населения; их пространственно-временного характера; территории их проживания и места деятельности, а также уровня доходов населения.

Для оценки потребности населения в услугах пассажирского автотранспорта имеются разные методы.

Применяя метод определения потребности населения в услугах ГПАТ в зависимости от их численности, будем рассчитывать объем потребности населения города Душанбе в услугах ГПАТ.

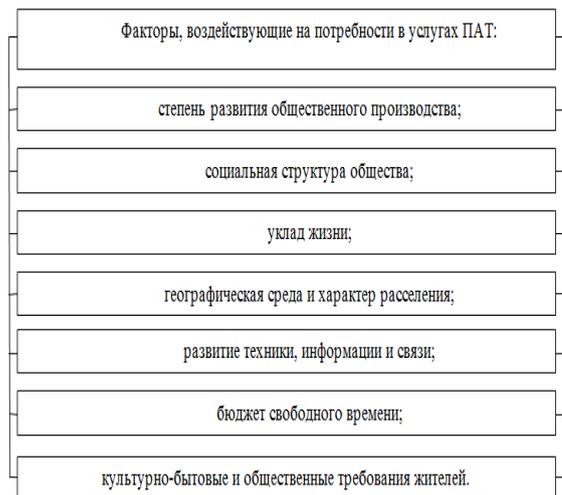


Рисунок 1. Факторы, воздействующие на потребности в услугах пассажирского автотранспорта.

Сущность метода определения потребности населения в услугах ГПАТ в зависимости от их численности заключается в следующем:

-производим расчет методом определения потребности населения города Душанбе услугами ГПАТ в зависимости от их численности. Транспортная подвижность населения города как показатель P_{mp} измеряется количеством поездок на ГПАТ-е в расчетном плане одного жителя города за год:

$$P_{mp} = Q : N_{нас} \quad (1)$$

где: Q - годовой объем перевозок ГПАТ, тысяч пасс.; $N_{нас}$ - количество населения города, тысяч чел.

Авторами работы [4,5,6] была приведена общая классификация категории городов по количеству населения города и их транспортной подвижности (табл. 1).

При отсутствии статистических данных о транспортной подвижности городского населения применяют укрупненные нормативы по группировке городов по категориям. Теперь в зависимости от категории транспортная подвижность населения города P_{mp} составляет количество поездок на одного человека в год:

Количество населения города Душанбе составляет 820,6 тысяч человек (на 01.06.2017 года), и как город относится к категории крупнейших городов второй группы с нормой транспортной подвижности в пределах от 500 до 650 поездок на одного человека в год.

Таблица 1.

Классификация категории городов и транспортная подвижность населения

Категория городов		Количество населения, тысяч чел.	Транспортная подвижность населения, количество поездок в год на 1 жителя	Коэффициент, учитывающий долю приезжих
Города - гиганты		Свыше 2000	750-820	1,1
Крупнейшие города	I	1001-2000	650-750	1,2
	II	501-1000	500-650	1,3
Крупные города	III	251-500	400-500	1,5
Большие города	IV	101-250	300-400	1,4
Средние города	V	51-100	250-300	1,1
Малые города	VI	50 и менее	150-250	1,07

Далее для расчетов принимаем усредненное значение 575 поездок на одного человека в год. Расчетным путем находим годовой объем потребности населения г. Душанбе в услугах пассажирского автотранспорта (ПАТ):

$$Q = P_{mp} * N_{нас} = 575 * 820,6 = 471,845 \text{ млн. пасс.}$$

При расчете объема потребности населения г. Душанбе в услугах ПАТ необходимо учесть количество приезжего населения. При отсутствии статистических данных используется нормативный коэффициент из табл. 1. Учитывая географическое местоположение города Душанбе и его статуса как столицы, определяем объем потребности населения в услугах ГПАТ с учетом приезжих пассажиров следующим образом:

$$Q_{прж} = P_{mp} * N_{нас} = 575 * 820,6 * 1,3 = 613,4 \text{ млн. пасс.}$$

Кроме метода определения объема потребности населения в услугах ГПАТ в зависимости от их численности, существуют другие методы, сущность которых представлена внизу. Следует отметить, что ниже приведенные методы не имеют преимущества перед методом определения объема потребности населения в услугах ГПАТ в зависимости от их численности, поэтому нами в исследовании приведена сущность данных методов и их краткое содержание.

Метод определения объема потребности населения в услугах ГПАТ в зависимости от их занятости.

Содержание методики определения объема потребности населения в услугах ГПАТ в зависимости от его занятости четко описано авторами в работе [7]. Сущность данного метода заключается в том, что население города разделяется на группы в зависимости от их занятости и для каждой группы устанавливается вероятное число поездок в течение одного года.

Число поездок для работающих и служащих может быть установлено из

расчета рабочего дня в году и равно 230 поездкам, с учетом этого трудящиеся совершают 460 трудовых поездок в течение одного года. Для учащихся вузов, специальных и средних учебных заведений на 243 дня приходится 486 поездок, кроме того, работники и студенты в год совершают 120 – 180 поездок с культурно-бытовыми целями. Доля неработающих составляет 350 – 400 поездок в год.

Метод определения объема потребности населения в услугах ГПАТ в зависимости от их возрастного состава.

Выборочным наблюдением выявлено, что транспортная подвижность жителей городов существенно меняется в зависимости от возрастного состава населения. Сущность настоящего метода - установление транспортной подвижности населения четко описана со стороны авторов работы [7]. Расчетный объем востребованности жителей г. Душанбе в услугах пассажирского транспорта в зависимости от категории городов с учетом приезжего населения составляет - 613,4 млн. пасс. Проведенный нами анализ показывает, что расчетный объем перевозок пассажиров имеет отклонения от данных статистики в значительном размере. Это подтверждает о том, что требование жителей города в пассажирских перевозках удовлетворяется в неполном объеме, и учет работы автотранспорта частного сектора на маршрутах отсутствует.

Следует отметить, что в городе Душанбе полное обследование пассажиропотоков еще проводили в 1982-84 годах прошлого века решением Душанбинского исполкома со стороны научных сотрудников Таджикского политехнического института. Также отметим, что выборочное обследование пассажиропотоков на отдельных маршрутах города Душанбе было проведено в январе 2008 года со стороны сотрудников ГУП НИИ «Транспорт» по поручению городского Хукумата. ГУП НИИ «Транс-

порт» вместе с сотрудниками бывшего Транспортного института проводили обследование пассажиропотоков в городе Душанбе с целью установления некоторых технико-эксплуатационных показателей деятельности ГПАТ и выявления доли льготников в общественном транспорте города.

В последние годы произошли значительные изменения в области городского хозяйства, увеличилась территория города, появились новейшие объекты культурно-бытового назначения. Наравне с государственно-коммунальными автотранспортными предприятиями при осуществлении перевозок пассажиров в г. Душанбе участвуют автотранспортные предприятия, относящиеся к частным лицам и организациям других форм собственности (ООО, ОАО и т.п.). Все это привело к возникновению проблемы в сфере пассажирского автотранспорта в городе Душанбе.

Решение возникших проблем, на наш взгляд, связано с реализацией следующих предложений:

1. Для повышения качества обслуживания населения города Душанбе и обеспечения целесообразного применения пассажирского автотранспорта транспортными организациями, обслуживаемыми в городе, необходимо провести полное обследование пассажиропотоков и в то же время на всех маршрутных сетях ГПАТ.

2. Принять необходимые меры к повышению в городе доли перевозок пассажиров коммунальными автотранспортными предприятиями. ГУП «Душанбенаклиётхамотрасон»-у необходимо определить реальную потребность в автотранспортном средстве с различной вместимостью, исходя из реального объема пассажиропотоков на маршрутных сетях.

3. С целью повышения средней эксплуатационной скорости на маршрутных сетях города Душанбе принять необходимые научно обоснованные меры. Также создать благоприятные условия, стимулирующие перевозчикам различных форм собственности выполнять стандарты безопасности с целью повышения уровня качества при перевозке пассажиров.

4. Улучшить систему сбора выручки на ГПАТ путем внедрения новых технологий при сборе платы за проезд. Необходимо полностью освободить водителей от сбора платы за проезд, чтобы снизить степень их утомляемости во время управления транспорта на маршруте.

5. На базе инновационных технологий (применение спутниковой системы ГЛОНАСС/GPS, АСУ-Т, АСУ-МТ и другие) следует рационализировать систему организации диспетчерского контроля ГПАТ.

6. Необходимо усилить контроль за деятельностью частных лиц, осуществляющих перевозки пассажиров в режиме маршрутного такси.

7. Государственная служба по надзору и регулированию в области транспорта обязана провести лицензирование лиц, занимающихся перевозками пассажиров на маршрутных сетях города Душанбе на основе конкурса. При этом по мере возможности на тех, которые осуществляют перевозки пассажиров, возложить обязанности, чтобы они выполняли установленные социальные услуги (льготные тарифы по перевозке инвалидов, малоимущих граждан и др.).

8. С целью рационализации деятельности ГПАТ необходимо разработать концепцию развития ПАТ г. Душанбе.

9. Развитие системы оказания авто-сервисных услуг (услуг, повышающих уровень комфортабельности поездок) [2].

10. Удлинение или удвоение остановочных пунктов с целью увеличения их пропускной способности на линиях с пересечением двух маршрутов.

Литература:

1. Пассажирские автомобильные перевозки. // Под редакции Гудкова В.А. М: Горячая линия – Телеком, 2006 г. – 448 стр.
2. Раджабов А.А. Развитие национальной транспортной системы и системы оказания авто сервисных услуг. //Вестник Таджикского национального университета. 2013. №2/1 (103). стр. 80-84.
3. Раджабов Р.К., Джалилов У.Д. Выбор направлений совершенствования транспортного обслуживания сельского населения в Республике Таджикистан//Вестник ТГУ им. акад. М.С. Осими. 2015. №1 (29). стр. 73-79.
4. Самойлов Д.С. Городской транспорт. М: Стройиздат, 1983 -384 с.
5. Спиринов И.В. Организация и управления пассажирскими автомобильными перевозками - М: ИЦ «Академия», учебн., 2005. - 397 с.
6. Спиринов И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом - М: ИКЦ «Академкнига», 2006 г. – 413 с.
7. Таранов А. Т. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учеб. пос. - М.: Транспорт, 1972. - 189 с.

**АРЗЁБИИ ЭХТИЁЧОТИ АҲОЛИИ
ШАҲРИ ДУШАНБЕ ВОБАСТА АЗ
ШУМОРАИ ОНҲО НИСБАТИ
ХИЗМАТРАСОНИИ НАҚЛИЁТИ
МУСОФИРБАР**

*У.Ҷ. Ҷалилов, Г.З. Атобекова, А.А.
Мирзоев, М.Г. Бобоев*

Дар мақола асосҳои назариявии арзёбии эҳтиёҷоти аҳолии шаҳр вобаста аз шумораи онҳо нисбати хизматрасонию нақлиёти мусофирбар дар шароити ҳозира омӯхта шудааст. Таҳлили гузаронида талаботи аҳолии шаҳр, таснифоти шаҳрҳо ва мутахаррики нақлиёти аҳолиро муайян кардааст. Носозиҳои асосии хизматрасонию нақлиётӣ ошкор гардида, хусусияти ҳоси ташкили мусофирбарии шаҳрӣ муайян карда шудааст. Самтҳои асосии такмилдиҳӣ ва бартарафсозии мушкилиҳои хизматрасонию нақлиётӣ ба аҳолии шаҳри Душанбе аст.

Калимаҳои калидӣ: иқтисодиёт, талабот, арзёбӣ, аҳоли, сифат, хатсайро, нақлиёти мусофирбар.

**ESTIMATION OF THE NEED FOR THE
POPULATION OF DUSHANBE CITY
DEPENDING ON THEIR NUMBER OF
PASSENGER TRANSPORT SERVICES**

*U.D. Jalilov, G.Z. Atobekova, A.A Mirzoev.,
M.G. Boboev*

The article is devoted to the theoretical basis for assessing the needs of the population, depending on their number, by passenger

transport services in modern conditions. The analysis and requirements of the city's population, as well as the classification of cities and transport mobility of the population, were carried out. The main shortcomings in transport services are identified, and the specifics of the organization of urban transportation are specified. The main directions of improvement and elimination of the problem in the field of transport services for the population of Dushanbe are proposed.

Keywords: economy, need, estimation, population, quality, routes, passenger transportation.

Сведения об авторах:

Джалилов Умардҷон Ҷамилович – ст. преподаватель кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» E-mail: umardtt2002@bk.ru, тел.: +992935166444

Атобекова Ганджина Зарировна - докторант кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» E-mail: atobekova.ganjina@mail.ru, тел.: 937737334

Мирзоев Анвар Ахмедович – ст. преп. кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» E-mail: mirzoanvar@mail.ru, тел.: +992900051288

Бобоев Музафар Гадоевич – ст. преп. кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» E-mail: boboevzafar@bk.ru, тел.: +992934550490

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПО ИЗНОСАМ ГРЕБНЕЙ КОЛЕСНЫХ ПАР ВАГОНОВ
КОЛЕИ 1520 мм**

С. Мавлонов, Н.Б. Сахибов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В данной статье рассмотрено влияние разбега колесной пары в рельсовой колее на износ гребней колес, появление остроконечных гребней в колесных парах вагонов при переходе колеи 1524мм на колею 1520мм.

Ключевые слова: разбег, вагон, гребень, износ, колесо подрез, эксплуатация.

Одним из основных элементов ходовой части вагонов являются колёсные пары. Основной задачей колёсных пар вагонов является передача нагрузок от вагонов к рельсам.

Исправность колёсных пар определяет плавность хода и является одним из основных показателей безопасности движения поездов.

Внутреннее расстояние между гранями колёс составляет: для вагонов, движущихся со скоростью в пределах 120км/час, - 1440 ± 3 мм, а для вагонов, движущихся со скоростью до 160км/час. – 1440^{+3}_{-1} мм [2].

Если предположить, что в период с 2011-2016 г. обточка гребней колесных пар вагонов колеи 1520 мм в грузовом вагонном депо составляет следующие величины (рисунок 1).

Цель данной работы рассмотрение влияния разбега колесной пары в рельсовой колее на износ гребней колес. Согласно диаграммы износа, наблюдается систематическое увеличение интенсивности износа гребней колёсных пар (рисунок 1).

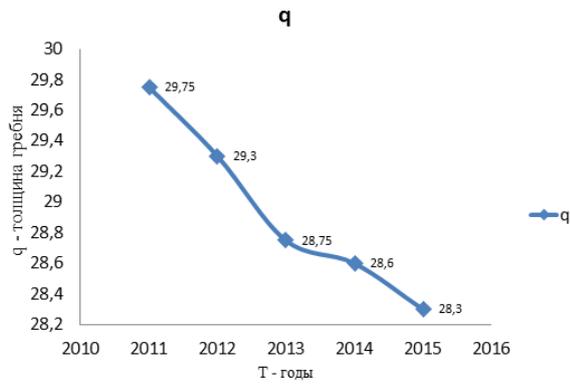


Рисунок 1. Диаграмма износа гребней колёсных пар поступающих на ремонт

При обработке данных, колесные пары были рассортированы, в зависимости от величины запрессовки на 5 групп: 1 – $T = 1438$ мм; 2 – $T = 1439$ мм; 3 – $T = 1440$ мм; 4 – $T = 1441$ мм; 5 – $T = 1442$ мм. [3] Это группы колесных пар, величина запрессовки которых наиболее часто встречается в эксплуатации.

Диаграмма зависимости износа гребней колес от величины их запрессовки, показано на рисунке 2, согласно которому увеличение тыльного номинального размера, соответственно уменьшение зазора между гребнем колеса и головкой рельса, ведет непосредственно к увеличению износа гребней колесных пар. Если сравнивать среднюю толщину гребня 1 группы $q_{cp}^{T=1438} = 29,015$ мм, и 5 группы $q_{cp}^{T=1442} = 27,993$ мм, мы имеем разницу чуть более 1 мм, [1] что является сравнительно небольшой величиной.

При построении данной диаграммы были взяты средние значения толщин гребней с обоих колес, то есть не была учтена вероятность одностороннего подреза гребня, а именно этот вид износа наиболее часто встречается в эксплуатации.

В основе построения этой диаграммы явились рассматриваемые значения толщин гребней колесных пар.

Целью этого анализа было определение вероятности появления в эксплуатации колесных пар, имеющих разброс толщин от 23 мм ... до 32 мм.

Сравнивая диаграммы 2, возникает небольшое противоречие. Из рис. 2. видно, что колесная пара при $T = 1441$ мм имеет величину q_{cp} ниже, чем у колес с $T = 1438$, также из рис. 2 видно, что колесные пары с запрессовкой $T = 1441$ мм имеют величину вероятности появления колеса в эксплуата-

ции с толщиной гребня равной 29 мм, нежели чем у 1 группы [4].

Для того что бы объяснить это противоречие нужно также обратиться к рисунку 2.

Действительно, вероятность появления колес с толщиной гребня 29 мм выше у колесных пар 4 группы, чем у 1, но самое главное, что так же очевидно, колесные пары 4 группы имеют самую большую вероятность появления колес с толщинами гребней имеющих величину 23, 24, 25, 26 мм.

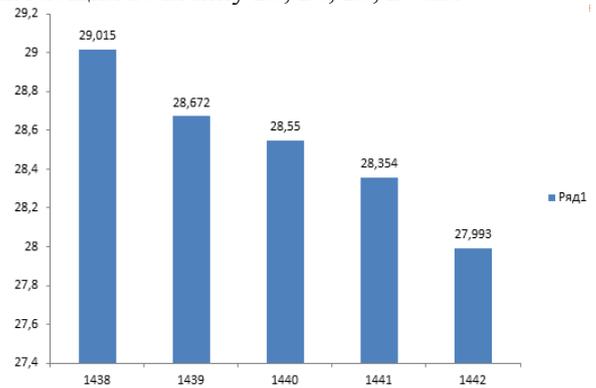


Рисунок 2. Диаграмма зависимости износа гребней колес от величины их запрессовки

В эксплуатации этот вид износа именуется как односторонний подрез гребня колесной пары.

Очевидно и следующее, при уменьшении тыльного номинального размера (смещения профиля катания колеса к центру оси) вероятность

появления гребней колесных пар с толщинами 23, 24, 25, 26 существенно снижается.

Следовательно, можно сделать вывод, что выбранные данные подтверждают необходимость смещения профиля катания колеса к центру оси в пределах существующих допусков.

Колесные пары с формированием (насадкой) по тыльному размеру $T = 1437 - 1439$ мм обрабатывать по смещенному профилю катания ПКС-У1.1 с базовым размером $T = 1437+2$ мм.

Колесные пары с формированием по $T = 1440-1434$ мм предварительно направлять с тыльной стороны гребня и обода в соответствии с технологической документацией ТИ-5-02-97/27 и обрабатывать по профилю со смещением типа ПКС-У2.4 и базовым размером $T = 1436$ мм.

Литература:

1. ОСТ 24.050.37-95. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества.//Москва.1995-42с.

2. Шадура Л.А. Вагоны. Конструкция, теория, расчет. // Транспорт, 1980 – 423.

3. Лукин В.В. Конструирование и расчет вагонов. // Москва, 2000 – 520с.

4. Мавлонов С. Практическая применение системы эксплуатация локомотивов. // Вестник технического университета №3(31) 2015 - стр.148-151

Сведения об авторах:

Мавлонов Сафарали - 1952 г.р., окончил в 1982 году Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, кандидат технических наук, доцент. Автор 29 научных и научно-методических работ 4 авторских свидетельств. Из них 1 учебник и 9-учебных пособий. Область научных интересов – эксплуатация и ремонт локомотивов железнодорожного транспорта.

Сахибов Нурулло Бобоевич, 1961 года рождения, окончил Таджикский политехнический институт (1989), кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническая эксплуатация воздушного и железнодорожного транспорта» ТТУ им. академика М.С. Осимй. Автор 30 научных работ и 2 авторских свидетельств. Область научных интересов: топливо - смазочные материалы и экология.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Ф.Н. Нажмудинов, Ш.Н. Мирзоева, М.Г. Бобоев

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье представлены разработанные многофакторные математико-статистические модели, определяющие вид и силу взаимосвязей факторов социально-экономического развития регионов, а также кластерный анализ, позволяющий оценить динамику этих факторов и прогнозировать спрос на объекты логистической инфраструктуры.

Данная методика в совокупности с корреляционно-регрессионной моделью применима на разных административно-территориальных уровнях (регион, город) и позволяет учесть как текущую потребность в логистической инфраструктуре, так и динамику спроса.

Ключевые слова: транспортно-логистическая инфраструктура, инвестиционная привлекательность, валовый региональный продукт, математико-

ТАҲЛИЛИ СТАТИКИИ СОИШИ ТЕҒАИ ЧУФТЧАРҲҶОИ ҚАТОРАИ РОҶИ ОҶАН БО ПАҲНИИ 1550 мм

С. Мавлонов, Н.Б. Сахибов

Дар мақолаи мазкур таъсири ба ҳар тараф рафтани чуфтчарҳҳо дар вақти ҳаракати қаторай роҳи оҳан ба соиши теға, ҳамчунин пайдошавии теғаи тез дар чуфтчарҳҳои қатора бо гузаштани паҳнии роҳи оҳан аз 1524 ба 1520 мм дида баромада шудааст.

Калимаҳои калидӣ: ба ҳар тараф рафтан, қатора, теға, соиш, чарх, андоза, буридани чарх, истифодабарӣ, чуфтчарҳҳо, таҳлил.

THE STATISTICAL ANALYSIS OF WEAR OF COMBS OF RAILWAY CAR WHEELSETS OF 1520 mm

S. Mavlonov, N.B. Sahibov

In this paper, the influence of running wheel pair in the rail track the wear of the wheel flange, the emergence of the genital ridges of the wheel pairs of wagons in the transition track 1524mm on 1520mm gauge.

Keywords: runup, wagon, ridge, wear, wheel, size, undercut, operation, wheelset, analysis.

статисти-ческая модель, кластерный анализ.

Формирование логистических центров в регионах Республики Таджикистан зависит от динамики развития экономики, состояния транспортной инфраструктуры субъекта и перспектив его развития. По результатам анализа практикуемых методов по выявлению факторов спроса на перевозки грузов и складские услуги, а также инвестиционной привлекательности субъекта были определены основные факторы, которые влияют на месторасположение логистических центров.

Анализ существующих математических и статистических моделей показал недостаточную объективность применяемых моделей для прогнозирования значений показателей перевозочной работы и спроса на транспортно-логистические услуги [6].

Для определения прогнозных значений показателей и исследования системы факторов в динамике предлагается математико-статистическая модель формирования транспортно-логистической инфраструктуры.

Распределение регионов по группам следует произвести с помощью факторов, имеющих разнородную природу (балльная, количественная оценка), поэтому для решения этой задачи использовался метод кластерного анализа. Кластерный анализ подразумевает группировку многомерных объектов и основан на представлении результатов отдельных наблюдений точками подходящего геометрического пространства с последующим выделением групп как «сгустков» этих точек.

Задача кластерного анализа заключается в том, чтобы на основании данных, содержащихся во множестве X , разбить множество n объектов на сравнительно небольшое число k (k – целое) кластеров, таким образом, чтобы каждый объект принадлежал только одному кластеру.

При этом объекты, отнесенные к одному кластеру, обладают сходными свойствами. Разработка кластерной модели оценки регионов перспективного формирования объектов транспортно-логистической инфраструктуры проводится с использованием статистического пакета «Statistica». Исходными данными для проведения кластерного анализа являются значения по выявленным факторам за 2015 год. Рассмотрены все 4 региона Республики Таджикистан.

В результате было выделено четыре кластера: 1 кластер включает в себя Согдийскую область, 2 кластер – Хатлонскую область; 3 кластер – ГБАО и 4 кластер - РРП.

Кластер 1 включает в себя Согдийский регион РТ, это города Худжанд, Кайраккум, Исфара и другие районы. Особенностью промышленного потенциала регионов второго кластера является преобладание в структуре их производства машиностроения и металлообработки, химической и легкой промышленности, что объясняет и более высокие значения объемов экспортной продукции, по сравнению с первым и четвертым кластером. Для данных субъектов характерны сбалансированное развитие экономики и транспортной инфраструктуры, высокие показатели среднедушевых доходов населения и ВРП, обеспеченность

автомобильными дорогами и железнодорожным сообщением.

Чтобы построить модель формирования спроса на транспортные услуги по областям республики и районам республиканского подчинения, производим отбор факторов и получаем результаты для построения экономико-математических моделей.

Необходима разработка модели, которая в комплексе учитывает различные рыночные факторы, влияющие на формирование и размещение транспортно-логистической инфраструктуры.

Для выделения основных параметров, оказывающих влияние на формирование транспортно-логистической инфраструктуры, были исследованы факторы спроса на складские услуги и грузовые перевозки, а также факторы инвестиционной привлекательности региона. Далее рассматривается влияние исследованных факторов на формирование и развитие транспортно-логистической инфраструктуры субъектов.

Среднедушевые доходы населения (Д) – F_1 отношение годового объема денежных доходов на количество месяцев и на среднегодовую численность в сомони/чел., фактор, определяющий уровень жизни населения, их состав и структуру, от которого зависит потребительская способность населения, влияющая в свою очередь на объем и структуру грузопотоков в регионах, а также стране в целом.

Валовый региональный продукт (ВРП) – F_2 объем валового регионального продукта на душу населения в сомони/чел., фактор, характеризующий уровень экономического развития и результаты экономической деятельности всех хозяйствующих субъектов региона, позволяющий оценить эффективность принятых решений при размещении объектов транспортно-логистической инфраструктуры.

Объем торговли (ОТ) – F_3 объем розничного товарооборота на душу населения в сомони/чел., фактор, оценивающий хозяйственную деятельность предприятий торговли, включающий в себя продажу товаров населению для личного потребления, а также предприятиям, учреждениям для коллективного потребления и текущих хозяйственных нужд.

Анализ объема торговли и его структуры является важным фактором оценки привлекательности региона при выборе месторасположения ЛЦ.

Объем промышленного производства (ОБП) – F₄ объем продукции промышленности на душу населения (обрабатывающее производство), измеряемый в сомони /чел., характеризующий средства и предметы труда, рабочую силу и производственные фонды, от которого зависит инвестиционная привлекательность конкретного субъекта.

Объем экспортной и импортной продукции на душу населения – F₅ отдельной страны образует ее **внешнеторговый оборот**.

Положительный чистый экспорт увеличивает объем национального продукта, а отрицательный его уменьшает.

Для анализа эффективности формирования логистической инфраструктуры используется целый ряд показателей, в том числе объем экспорта (импорта) на душу населения, экспортная (импортная) квота.

В частности, **экспортная квота** - показатель, который фиксирует долю экспорта в общем объеме производства в стране и рассматривается как отношение стоимости экспорта к стоимости внутреннего продукта.

Применение указанных показателей характеризует уровень открытости национальной экономики для внешнего рынка и степень участия страны в международном разделении труда.

Объем транспортных услуг на душу населения – F₆ измеряемый в сомони/чел. (V тр. услуг) - социально-экономический процесс, показывающий прогнозирование, расширение и удовлетворение спроса на услуги перевозок грузов посредством их разработки и продвижения с помощью средств транспортной инфраструктуры. Чем выше этот показатель, тем привлекательнее регион для размещения логистического центра.

Проведенный статистический анализ позволяет выявить зависимость объема транспортных услуг от различных рыночных факторов.

Наибольший оборот розничной торговли приходится на Согдийскую область (49%) и (21%).

Распределение объема торговли на душу населения по регионам выглядит более равномерно. За период 2015 - 2017 гг. доля объема Согдийской области от общего оборота снизилась до 0,9%, доля Хатлонской области увеличилась на 1,4%, РРП на – 0,7%, ГБАО – на 0,5%.

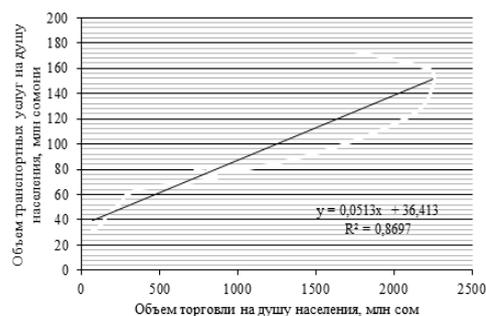


Рисунок 1. Зависимость объема транспортных услуг от объемов торговли

Результаты математико-статистической модели формирования спроса транспортно-логистических услуг в Согдийском регионе приведены в табл. 1.

Таблица 1.

№	Вид математико-статистической модели	Основные параметры
Согдийская область		
1	$Y = 0,0513X + 36,416$	Y - объем транспортных услуг, млн сомони X - объемов торговли на душу населения
2	Коэффициент детерминации: $D = (K_d)^2 * 100\% = (0,8697)^2 = 75,637809$	

Хатлонский регион состоит из 25-и районов и относится к 2-ому кластеру. Преимущественно данный кластер представлен субъектами Дангары, Кургантюбе, Явана. Для данного кластера характерны низкие значения по инфраструктурным факторам и средние значения по социально-экономическим (ВРП, среднедушевые доходы населения, объемы промышленного производства).

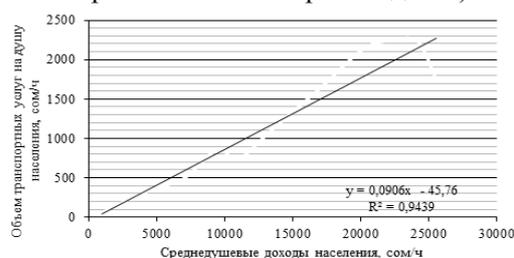


Рисунок 2 – Зависимость объема транспортных услуг на душу населения от среднедушевых доходов населения

Результаты математико-статистической модели формирования спроса транспортно-логистических услуг в Хатлонской области РТ проведены в табл.2.

Таблица 2.

№	Вид математико-статистической модели	Основные параметры
Хатлонская область		
1	$Y=0,0906X - 45,76$	Y – объем транспортных услуг, млн. сомони
2	Коэффициент детерминации: $R=0,9439$ $D = (K_b)^2 * 100\% = (0,9439)^2 = 89,094721$	X – среднедушевые доходы населения

Кластер 3 включает в себя РРП (9 районов РТ) основными, из которых являются: Гиссарский, Шахринавский и Турсунзадевский районы. Большинство субъектов данного кластера имеют высокие инфраструктурные показатели при низких значениях уровня социально-экономического развития, зависящие от географического расположения данных регионов РТ (расположены в благоприятной климатической зоне) и структуры ВРП.

Кластер 4: Горно-Бадахшанская автономная область.

Таблица 3.

Горно-Бадахшанская автономная область			
Название единицы административно-территориального деления	Население, тыс.чел.	Площадь, тыс. км ²	Плотность населения, чел./км ²
город Хорог	29,3	0,0	нет данных
Ванчский район	30,7	4,4	6,98
Дарвазский район	23,9	2,8	8,54
Ишкашимский район	28,7	3,7	7,76
Мургабский район	17,2	38,5	0,45
Рошткалинский район	26,9	4,3	6,26
Рушанский район	25,5	5,9	4,32
Шугнанский район	38,4	4,6	8,35
Всего	220,6	64,2	3,44

Как видно из таблицы 3, при небольшой численности населения, эти субъекты обеспечивают высокий ВРП на душу населения и среднедушевой объем экспорта, что связано с особенностью промышленного производства (основная деятельность – добыча полезных ископаемых и перевозки грузов автомобильной дорогой в Китай).

Это, а также сложные климатические условия высокогорья (самая низкая балльная оценка по показателю «принадлежность к климатической зоне»), являются причиной высоких значений показателя среднедушевых доходов населения.

Для этого кластера характерны низкие значения инфраструктурных показателей.

Вывод

В целом можно сформулировать вывод том, что разработанные математико-статистические модели позволяют формировать потребность населения в транспортно-логистических услугах и на этой основе разработать приоритеты по их удовлетворению в условиях Республики Таджикистан. Для определения прогнозных значений показателей и исследования

системы факторов в динамике предлагаем математико-статистическую модель формирования транспортно-логистической инфраструктуры.

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 Международная научно-практическая конференция. «Молодой ученый: Вызовы и перспективы», №1(3), Москва 2016г.
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. Р.С. Бобиев Ф.Н. Наджмуудинов Дж.Ш. Тошев Современное состояние

транспортной инфраструктуры и рынка транспортно-логистических услуг Республики Таджикистан.

7. Нажмудинов Ф.Н. Формирование и развитие (объектов транспортно-логистической инфраструктуры) транспортно-логистических центров Республики Таджикистан // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономические и общественные науки. - 2017. - №2/3. - с. 107-112.

8. Бобиев Р.С. Тариф как механизм регулирования услуг пассажирского транспорта в г. Душанбе // Р.С. Бобиев, М.И. Исмоилов Ф.Н. Нажмудинов // Вестник ТГУ. - 2017. - №4(39). - С.125-134.

**ТАШАККУЛИ ИНФРАСОХТОРИ
ЛОГИСТИКИЮ НАҚЛИЁТИИ
МИНТАҚАВИИ ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН БО ИСТИФОДАИ
МОДЕЛИ МАТЕМАТИКИЮ ОМОРИЙ**

**Ф.Н. Начмудинов, Н.Ш. Мирзоева,
М.Г. Бобоев**

Дар мақолаи мазкур модели математикию омории бисёрнома, ки шакл ва қувваи вобастагии омилҳои иқтисодии иҷтимоии рушди минтақа, инчунин таҳлили кластерӣ, ки ҷараёни рушд ва дурнамои омилҳои муайяншудаи талаботи объектҳои логистикию нақлиётро баҳо медиҳад, оварда шудааст. Усули мазкур дар маҷмӯъ бо истифодаи модели коррелясионии регрессионӣ дар минтақаҳои ҳудудии маъмури истифода шуда, ба ташаккули талаботи инфрасохтори логистикӣ имкон медиҳад.

Калимаҳои калидӣ: инфрасохтори логистикию нақлиётӣ, ҷалби сармоягузорӣ, маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ, модели математикию омории, таҳлили кластерӣ.

**АНАЛИЗ ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ
ТАДЖИКИСТАН**

Ж.Т. Пиров, Х.Б. Хусейнов, Н.Валиев, С.С. Сайдуллозода

ИРНИТУ, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, (Южно-Уральский государственный университет³

В данной статье рассматриваются результаты анализа дорожно-транспортного травматизма детей дошкольного и школьного возраста в период 2016 гг. по материалам Управления ГАИ МВД Республики Таджикистан и мнению авторов по выработке комплекса мероприятий по улучшению данной проблемы. Только постоянная работа всех участников до-

**FORMATION OF THE REGIONAL
TRANSPORT AND LOGISTIC
INFRASTRUCTURE OF THE REPUBLIC
OF TAJIKISTAN WITH THE USE OF THE
MATHEMATICAL-STATISTICAL MODEL**

**F.N. Nazhmudinov, Sh.N. Mirzoeva,
M.G. Boboev**

The article presents developed multi-factor mathematical and statistical models that determine the type and strength of the interrelationships of factors of social and economic development of the regions, as well as the correlation and regression model that allows to assess the dynamics of these factors and to predict the demand for objects of the logistics infrastructure. This technique, in conjunction with the correlation-regression model, is applicable at various administrative-territorial levels (region, city) and allows to take into account both the current need for logistics infrastructure and the dynamics of demand.

Keywords: transport and logistics infrastructure, investment attractiveness, gross regional product, mathematical-statistical model, cluster analysis.

Сведения об авторах:

Нажмудинов Фахриддин Низомович – асс. каф. «Организация перевозок и управление на транспорте» ТГУ им. акад. М.С. Осими, контактная информация: 985177107; E-mail: fakhriddinchon@mail.ru

Мирзоева Нисобегим Шоназаршоевна – к.э.н., и.о. доцента кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» ТГУ имени академика М.С. Осими: тел: +(992) 935230768 (моб): E-mail nisobegim@inbox.ru

Бобоев Музафар Гадович – ст. преп. каф. «Организация перевозок и управление на транспорте» ТГУ им. акад. М.С. Осими, контактная информация: +(992) 93 455 04 99; muzaffar.boboev@mail.ru.

рожного движения по защите нашего подрастающего поколения может дать существенный и стабильный результат в деле предотвращения детского травматизма от ДТП.

Ключевые слова: травматизм, дорожно-транспортные происшествия, дети, безопасность дорожного движения, правила дорожного движения, транспортное средство.

Введение

Дорожный травматизм является одной из важнейших медико-социальных проблем современности не только для Таджикистана, но и для многих стран мира. Ежегодно на планете в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) погибает свыше 1,3 миллиона человек и от 20 до 50 миллионов жителей планеты получают в ДТП различные травмы. Большинство из них - молодые люди в возрасте от 15 до 30 лет [1]. Проблема детского дорожно-транспортного травматизма во всех странах мира стоит очень остро. Согласно данным Всемирной Организации Здравоохранения основной причиной гибели детей и молодежи в возрасте от 5-9 лет до 15-19 лет являются несчастные случаи, связанные с их попаданием в дорожно-транспортные происшествия. Для детей возраста от 5 до 14 лет дорожно-транспортный травматизм является первой по частоте причиной смерти [2].

Данные статистики аварийности на автомобильном транспорте свидетельствуют о том, что в странах с низким и средним уровнем дохода травматизм и смертность детей-участников дорожного движения растут с увеличением численности парка автотранспортных средств.

На современном этапе развития Республики Таджикистан автомобильный транспорт играет ключевую роль, так как он занимает доминирующее место в единой транспортной системе республики, на долю которого приходится более 95% объема перевозок грузов и пассажиров. Вместе с тем развитие автомобильного транспорта в республике сопровождается ДТП. На территории Таджикистана погибает более 427 человек каждый год [3]. При этом в ДТП попадают, в основном, люди трудоспособного возраста. Кроме того, ежегодно гибнут и становятся инвалидами дети, которые являются будущим любой страны.

Статистика ДТП в Таджикистане.

В 2016г. на территории Республики Таджикистан произошло 1326 дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых погибло 427 и получили ранения 1419 человек. По сравнению 2015 годом количество ДТП сократилось на 149 (11,2 %), раненых - на 157(11 %) человек и количество погибших на 22(5,1 %) человека [8,9]. Всего за последние пять лет произошло 7161 ДТП, в результате погибли около 2235 человек и около 7873 человек получили ранения, из которых около четверти - дети и подростки в возрасте до 16 лет[4,5,6,7,8].

Многолетние изменения основных показателей аварийности с участием детей в стране были неоднозначными и включали попеременные периоды их роста и снижения.

С 2012 по 2016 гг. почти ежегодно происходило увеличение количества ДТП с участием детей, погибших и числа раненых в них (до максимальных значений) при последовательном снижении (исключая 2013-2016 гг.) численности погибших и численности раненых за предыдущий год. В 2016 зарегистрировано 443 ДТП с участием детей, в результате которых 86 погибших и 311 раненых детей [8].

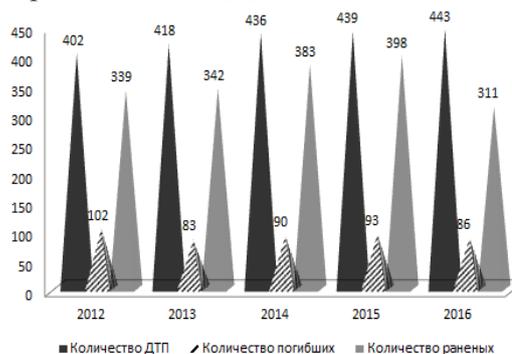


Рис. 1. Количество ДТП, число погибших и раненых в них детей в период 2012-2016 гг.

По сравнению 2015 годом количество ДТП увеличилось-на 4(0,91), количество раненых сократилось-на 87 детей (21 %) и количество погибших-на 7 детей (7,5 %).

Таблица 1

Основные показатели аварийности с пострадавшими детьми-участниками дорожного движения основных категорий по возрасту в период 2016 г.

№, п/п	Категории участников дорожного движения	Погибших			Раненых		
		Всего	До 7 лет	От 7-16 лет	Всего	До 7 лет	От 7-16 лет
1	Водители	3	0	3	4	2	2
2	Пассажиры	16	9	7	61	23	38
3	Пешеходы	67	37	30	232	79	153
4	Велосипедисты	0	0	0	12	0	12
5	Везущие тележки	0	0	0	2	0	2
	ВСЕГО	86	46	40	311	104	207

В республике произошло 443 происшествия с участием детей, в результате которых погибли 86 детей и 311 детей получили ранения [8].

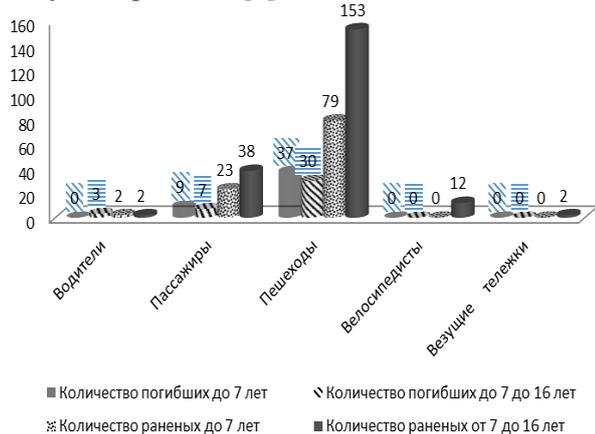


Рис. 2. Распределение ДТП с пострадавшими детьми-участниками дорожного движения основных категорий по возрасту в 2016 г.

По данным, представленным в таблице 1 и на графике распределения ДТП по категориям (Рис.2), видно, что из общего количества погибших в ДТП 77,9% составляет пешеходов, 18,6 % пассажиров. Количество раненых в ДТП 74,6% составляет пешеходов и 19,6% пассажиров.

Приведенные данные убедительно свидетельствуют об актуальности и практической значимости изучения характеристик аварийности с пострадавшими детьми-пешеходами и пассажирами с целью разработки эффективных мер по снижению уровня этих видов детского травматизма в стране.

По данным ГАИ МВД, каждая третья авария с ребенком в Таджикистане происходит по вине самого ребенка, основными факторами, которых явились нарушения Правил дорожного движения:

- нарушение требований сигналов светофора;
- несоблюдение очередности проезда;
- другие нарушения ПДД (правила профессиональной деятельности) водителями;
- неожиданный выход из-за стоящего транспортного средства;
- переход через проезжую часть вне пешеходного перехода;
- неожиданный выход из-за сооружений, деревьев;
- переход проезжей части в неустановленном месте;
- другие нарушения ПДД пешеходами;

-ходьба вдоль проезжей части попутного направления вне населенного пункта.

Статистика совершенных аварий, при которых пострадали дети, показывает, что основными видами ДТП являются наезд на пешехода и столкновение транспортных средств.

Безопасность на дорогах требует от родителей и педагогов маленьких детей большой ответственности за поведением детей, так как иногда они достаточно быстро бросаются на дорогу или улицу, пытаясь перейти на другую сторону.

В подавляющем большинстве этих происшествий виноваты взрослые-водители, которые не пристегнули ребенка в машине, сели за руль неисправной автомашины, превысили скорость или грубо нарушили Правила дорожного движения, забыв, что в машине находится ребенок. Даже имело место управление автомобилем без водительских документов.

Одной из наиболее действенных мер по защите водителя и пассажиров, в том, числе детей от травм при столкновении, является установка и использование ремней безопасности и детских удерживающих устройств.

Это испытанные средства, позволяющие сохранить человеческие жизни и снизить степень травматизма, поэтому при передвижении на автотранспортном средстве водитель и все пассажиры должны быть правильно пристегнуты.

Использование этих устройств – один из самых действенных мер, которые можно принять для предупреждения травм при автотрагедиях. Хотя ремни безопасности и детские удерживающие устройства неспособны предотвратить саму аварию, они играют важную роль в снижении степени тяжести повреждений, причиняемых находящимся в автомобиле людям при столкновении.

В этом случае, правильно пристегнутые водитель и пассажиры имеют гораздо больше шансов выжить [3,10,11].

Следующая проблема заключается в том, что несмотря на требования закона Республики Таджикистан «О дорожном движении», многие школьные и дошкольные учреждения неэффективно принимают меры по формированию у детей умения правильно оценивать дорожную обстановку и соблюдать требования Правил дорожного движения.

Именно в общеобразовательной школе ребенок может получить необходимые знания, навыки безопасного поведения на дороге, умения защиты жизни и здоровья в условиях опасных дорожных ситуаций. Чем разнообразнее формы работы по обучению детей правилам безопасного поведения на дороге, тем активнее эти правила будут входить в привычку каждого ребенка [3].

В связи с этим, в образовательных учреждениях республики должны организовываться следующие направления профилактической работы:

-обучение детей Правилам дорожного движения и воспитание у них навыков культуры поведения на дороге и в общественном транспорте;

-практическое закрепление полученных в процессе обучения знаний, умений, навыков;

-повышение квалификации педагогических кадров, проводящих работу по предупреждению детского дорожно-транспортного травматизма;

-использование в работе передового опыта;

-активизация совместной деятельности образовательных учреждений, сотрудников ГАИ, ОВД и организация работы с родителями [12].

Превентивными мерами предупреждения и снижения уровня детского дорожного травматизма в условиях республики является разработка государственной программы, включающей, помимо других аспектов, предупреждение опасного поведения участников дорожного движения, как одного из основных факторов аварийности на автомобильном транспорте.

Заключение

Работа по формированию и обеспечению безопасного поведения всех участников дорожного движения, в том числе детей и подростков в возрасте до 16 лет, должна оставаться главной задачей государственной транспортной политики и получить свое дальнейшее развитие.

Эта работа должна проводиться в соответствии с требованием закона Республики Таджикистан «О дорожном движении» со всеми возрастными группами, но наибольшее внимание при этом должно быть уделено детям и подросткам, как наиболее уязвимым участникам дорожного движения.

В рамках данного направления следует рассмотреть вопрос установки

видеокамер на перекрестках и пешеходных переходах, расположенных вблизи детских образовательных учреждений, где осуществляется активное движение транспортных средств и детей, а также оборудования дорожного полотна улиц современными устройствами по снижению скорости движения автотранспорта.

Реализация этих мероприятий может обеспечить в долгосрочной перспективе формирование транспортной культуры и соблюдение безопасных норм поведения у основной массы участников движения, в том числе детей и подростков и приведет к снижению уровня дорожно-транспортного травматизма в Таджикистане.

Литература:

1. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма: резюме/редакция Margie Peden. Издательство ВОЗ, 2004. 70 с.

2. Аналитическая справка «Исследование причин, условий и факторов возникновения дорожно-транспортных происшествий с участием детей-пассажиров», Москва-2010, 66с.

3. Состояние детского дорожно-транспортного травматизма в Таджикистане/ Нуралиев Б., Юнусов М.Ю., Хусейнов Х.Б. //Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции. Изд. УрО РАТ, 2015. С 246-249.

4. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2012 г.

5. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2013 г.

6. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2014 г.

7. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2015 г.

8. Информационно-аналитическая справка о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Республики Таджикистан, 2016 г.

9. Закон Республики Таджикистан «О дорожном движении», 1995г.

10. Состояние дорожно-транспортного травматизма в Тамбовской области //Р.Н.

Никитин, Э.М. Османов // Вестник ТГУ, т.16, №1. 2011. С. 405-409.

11. Основные направления профилактики детского травматизма на дорогах/ А.А. Изюмский, С.Л. Надирян // Вестник СГТУ, в. 2, № 2. 2013. С. 282-285.

12. Особенности системы подготовки водителей в Таджикистане и её влияние на безопасность дорожного движения/ Нуралиев Б., Юнусов М.Ю., Хусейнов Х.Б. // Вестник ТТУ, том 1, №1. 2016. стр. 60-65

ANALYSIS CHILDREN'S ROAD TRAFFIC INJURY IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

J.T. Pirov, H.B. Huseynov, N. Valiev, S. Saydullozoda

This article examines the results of the analysis of road traffic injuries of preschool and school children in the period of 2016. on the materials of the State Automobile Inspection Department of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Tajikistan and the authors'

opinion on the development of a set of measures to improve this problem. Only the constant work of all road users to protect our younger generation can give a significant and stable result in the prevention of childhood injuries from traffic accidents.

Keywords: injuries, automobile accidents, children, road safety, rules of the road vehicle.

Сведения об авторах:

Пиров Жахонгир Тиллоевич - аспирант ИРНИТУ, Россия, 664074, г. Иркутск, Email: Pirov.Jahongir@gmail.com.

Хусейнов Хасан Бозорович – старший преподаватель кафедры “Эксплуатация автомобильного транспорта”. E-mail: hasan-84@bk.ru, тел:+992927190808

Валиев Наджиб – асс. каф. “Эксплуатация автомобильного транспорта”. E-mail: najib_8990@mail.ru, тел:+992934494544

Сайдуллозода Сайвали – аспирант ЮУГУ, Россия, Email: sayvali_tagoev@mail.ru

УДК 339.1:338.467.4:629(575.3)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛИ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ И ПАССАЖИРОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

А.А. Раджабов

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

В большинстве стран мира поддержка сельской местности со стороны государства признана в качестве эффективного способа повышения уровня жизни населения и борьбы с безработицей. Для формирования и развития рынка транспортных услуг большое значение имеет развитие предпринимательства и его различных форм: государственное, коммерческое посредничество, финансовое, инновационное и др.

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, сельскохозяйственная продукция, межхозяйственные автомобильные дороги, сельское население, дехканские хозяйства.*

Наиболее важным направлением реализации Продовольственной программы Республики Таджикистан является совершенствование во всех отраслях АПК (агропромышленного комплекса) с максимальной ориентацией производства на достижение высоких конечных результатов.

Конечные результаты сельского хозяйства в значительной степени зависят от уровня развития инфраструктуры АПК. Для сельскохозяйственного производства харак-

терно территориальное рассредоточение полей и других сельскохозяйственных объектов, а также населения, живущего в сельской местности (73,7%) [4]. Поэтому особое место в составе инфраструктуры АПК занимает автомобильный транспорт, основной задачей которого является полное, своевременное и качественное удовлетворение потребностей сельскохозяйственного производства и сельского населения в перевозках грузов и пассажиров автомобильным транспортом.

В Республике Таджикистан площадью 142,6 тыс.кв.км. и населением свыше 8 миллионов человек расположено более 18 городов, более 57 поселков городского типа, функционирует более 370 сельских джамоатов.

Особое важное значение для сельского хозяйства республики, где 93% занимает горы, автомобильный транспорт, подвижной состав которого перевозит свыше 80% сельскохозяйственных грузов.

Транспортный комплекс сельского хозяйства включает транспортные средства и дороги сельскохозяйственных предприятий (в республике существует 26704 км

автодороги, из них на балансе Министерства транспорта 14142 км, а остальные 12562 км на балансе исполнительных органов Хукуматов города и районов республики и дехканских хозяйств), которые являются составными экономическими и техническими элементами единого целого. Развитие и совершенствование этих элементов происходит в специфических условиях и в тесной взаимосвязи.

Организация мелких автопредприятий в сельском хозяйстве в большей степени отвечает современным требованиям кооперированного производства (дехканских хозяйств).

Она позволяет, во-первых, координировать, во-вторых, разграничить технологические и экономические перевозки, более интенсивно использовать дехканские хозяйства автопарка и на этой основе сократить общие затраты на производство и транспортировку сельскохозяйственной продукции.

Для выбора наиболее совершенной системы управления транспортным процес-

сом на внутри и межрайонных перевозках необходимо изучить существующую организацию транспортного обслуживания дехканских хозяйств (количество дехканских хозяйств в 2015 году составляет 140239 единиц), а затем выбрать ту, которая максимально отвечает решению поставленной задачи в регионе [6].

В таблице 1 приведены коэффициенты для определения доли объёмных показателей перевозки грузов и пассажиров в сельской местности.

Приведенные данные подтверждают актуальность решения проблемы определения рационального соотношения автотранспортных средств по типам и грузоподъемности.

При этом решении ее на районном уровне планирование до настоящего времени не производилось и, поэтому, учитывая новые направления в развитии сельского хозяйства, она является задачей в высшей степени важной.

Таблица №1.

Коэффициенты для определения доли объёмных показателей перевозки грузов и пассажиров в сельской местности

№	Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1.	Доля сельской местности в отношении к населению (количество проживающих в сельской местности по отношению к общей численности населения) – K_1							
		0,734	0,735	0,736	0,736	0,734	0,735	0,736
1.	Количество зарегистрированных грузовых автомобилей							
	Статистические отчёты форма 4ТС	11648	10804	10426	9879	9049	7246	6824
	Статистические отчёты форма 5ТС	21882	20669	17623	19904	23606	24387	23466
2.	Техническая готовность							
	Статистические отчёты форма 4ТС	6405	6139	5419	5261	4977	3848	3835
	Статистические отчёты форма 5ТС	16825	16720	15725	18479	21588	22192	20988
	Статистические отчёты форма 4ТС	0,550	0,568	0,520	0,533	0,550	0,531	0,562
	Статистические отчёты форма 5ТС	0,769	0,809	0,892	0,928	0,914	0,909	0,894
	Общие коэффициенты для грузовых автомобилей – K_2							
		0,660	0,689	0,706	0,731	0,732	0,720	0,728
3.	Количество зарегистрированных пассажирских автомобилей							
	Статистические отчёты форма 4ТС	3050	2765	2908	3874	3651	4462	4754
	Статистические отчёты форма 5ТС	9728	9528	7806	8360	8984	8269	7750
4.	Техническая готовность							
	Статистические отчёты форма 4ТС	2019	1769	1781	2750	2314	3401	3671
	Статистические отчёты форма 5ТС	7772	7431	7119	7971	8435	7842	7408
	Статистические отчёты форма 4ТС	0,662	0,639	0,612	0,709	0,634	0,762	0,772
	Статистические отчёты форма 5ТС	0,799	0,779	0,912	0,953	0,938	0,948	0,956
	Общий коэффициенты для пассажирских автомобилей – K_2							
		0,731	0,709	0,762	0,831	0,786	0,855	0,864

С 2010 по 2016 годы наблюдается положительная тенденция динамики объемных показателей по всем видам транспорта (таб. 2).

Таблица 2.

Динамика объема перевозки грузов по сельской местности Республики Таджикистан за 2010-2017гг. (тыс. тонн)

№	Годы	Показатели		
		Объем перевозок грузов всеми видами транс-порта, всего, в т.ч.	Автомобильный транспорт	Сельская местность
1.	2010	59327,4	48879,6	23679,2
2.	2011	61656,6	52397,3	26534,8
3.	2012	68399,4	59991,8	31172,7
4.	2013	72248,3	65510,7	35245,8
5.	2014	74411,2	67600,9	36321,2
6.	2015	74431,8	68304,1	36146,5
7.	2016	84066,6	78610,5	42120,1
	2016г. к 2010г., в %	141,7	160,8	1,8раза

Источник: рассчитано автором на основе сборника *Транспорт и связь Республики Таджикистан*. - Душанбе: АСПРТ, 2017.- стр.12

Исходя из анализа показателей использования дехканских хозяйств автотранспорта, а также имеющихся работ можно предположить, что в будущем главными направлениями совершенствования соотношения автотранспортных средств по указанным параметрам будут следующие: по типу кузова – уменьшение удельного веса бортовых автомобилей общего назначения и повышение удельного веса специализированного подвижного состава. Такой вывод вытекает из того, что на соотношение транспортных средств по типам и грузоподъемности большое влияние оказывает уровень централизации перевозок. С его ростом создаются предпосылки к специализации транспортных средств. Если в условиях многоотраслевого ведения хозяйств применение специальных автомобилей неэффективно и, в связи с этим, сельскохозяйственные предприятия стремятся к приобретению и использованию универсальных автомобилей, то при внедрении централизованных перевозок складываются предпосылки к эффективному использованию специальных транспортных средств, что, по сравнению с автотранспортом общего назначения, способствует значительному повышению производительности подвижного состава. По грузоподъемности – преимущественное развитие должны получать универсальные автотранспортные средства

грузоподъемностью от 3 до 4 тонн, а также автопоезда в составе автомобиля и одиночного самосвального прицепа грузоподъемностью 7 и более тонн. Заключение такого характера вытекает из того, что в настоящее время автомобильная промышленность страны осваивает производство автомобилей и автопоездов сельскохозяйственного назначения с самосвальными кузовами большой вместимости. Применение последних, по сравнению с используемыми в настоящее время одиночными автомобилями, позволяет повысить производительность подвижного состава на 40-70% (в зависимости от расстояние перевозки и типа подвижного состава) и снизить себестоимость транспортной работы на 25-30% [2].

Установив основные направления совершенствования структуры автомобильного парка по типам и грузоподъемности далее необходимо выявить особенности сельскохозяйственных перевозок в Таджикистане и с учетом их рассчитать рациональную структуру подвижного состава крупных автопредприятий в масштабе административного района. До настоящего времени такая задача применительна к условиям сельского хозяйства республики не ставилась и соответственно не исследовалась.

Для решения проблемы необходимо проанализировать существующую структуру перевозок по показателям, которые оказывают максимальное влияние на формирование количественных и качественных показателей автопарка.

Таким образом, исходя из краткого анализа имеющейся по исследуемой проблеме статьи, можно сделать следующий вывод:

1. В настоящее время количественные и качественные параметры автопарка рассчитываются преимущественно для выполнения технологических перевозок отдельных дехканских хозяйств;

2. Структура автопарка, а также внутри – и межрайонных перевозок исследуется недостаточно;

3. Имеющиеся результаты расчетов структуры автопарка отдельных дехканских хозяйств без корректировки не могут быть использованы на более высоком уровне планирования.

4. Процесс развития сети внутрихозяйственных дорог возможно оптимизировать путем увеличения и рационального распределения годового

объёма, капвложений на строительство сети таких дорог между областями, районами и сельскохозяйственными предприятиями.

5. Сосредоточить транспортные средства в рамках одной организации

6. Создать единую службу материально-технического обслуживания сельскохозяйственного автотранспорта.

7. Централизовать систему управления транспортным процессом на внутрихозяйственных перевозках, и кроме того, ликвидировать параллелизм в выполнении однородных операций.

8. Увеличить объём централизованных перевозок.

Литература:

1. Вазорати нақлиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон: маълумот оид ба натиҷаҳои фаъолияти хоҷагидорию истеҳсоли дар соли 2017. - 129с.

2. Кабинов В.А. Проблемы совершенствования системы транспортного обслуживания сельскохозяйственных районов Таджикской ССР в условиях формирования агропромышленного комплекса: 08.00.04/ В.А.Кабинов. – Душанбе, 1986. – 149с.

3. Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон: Дар бораи самтҳои сиёсати дохилӣ ва хориҷии Ҷумҳурии Тоҷикистон. Душанбе. Шарқи озод, 2017. - 47с.

4. Раҷабов А.А. Мукамалгардонии бозори хизматрасониҳои нақлиётӣ маҳаки асосии рушди устувори маҳали деҳоти Тоҷикистон/Раҷабов А.А. Раҷабов А.//Паёми Донишгоҳи техникии Тоҷикистон. Баҳши таҳқиқотҳои муҳандисӣ. - 2018. №1 (41) - с. 192-197.

5. Сангинов О.К. Пассажирский автомобильный транспорт и социально-экономическое развитие горных регионов/ О.К. Сангинов.-Душанбе: Ирфон, 1999.-70 с.

6. Транспорт и связь Республики Таджикистан. Статистический сборник. – Душанбе: Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан, 2017.

МЕТОДИКАИ МУАЙЯНКУНИИ ҲИССАИ МАҲАЛИ ДЕҲОТ ҲАНГОМИ БОРКАШОНӢ ВА МУСОФИРБАРӢ ТАВАССУТИ НАҚЛИЁТИ АВТОМОБИЛӢ

А.А. Раҷабов

Дар бисёре аз мамлакатҳои ҷаҳон дастгирии рушди маҳали деҳот аз тарафи давлат эътироф гардидааст ва ҳамчун заминаест ба сифати самаранокии баландбардории дараҷаи зиндагии аҳоли дар деҳот ва мубориза бар зидди коҳишҳои бекорӣ баҳисоб меравад.

Барои ташаккул ва рушди бозори хизматрасониҳои нақлиётӣ, рушди соҳибкорӣ ва намудҳои гуногуни он: давлатӣ, тиҷоратӣ, миёнаравӣ ва инноватсионӣ мавқеи калон дорад.

Калимаҳои калидӣ: нақлиёти автомобилӣ, маҳсулоти хоҷагии қишлоқ, роҳҳои автомобилгарди байнихоҷағӣ, аҳолии деҳот, хоҷагии деҳқонӣ.

TECHNIQUE OF DEFINITION OF THE SHARE OF RURAL AREAS AT TRANSPORTATION OF GOODS AND PASSENGERS THE MOTOR TRANSPORT

A.A. Rajabov

In the majority of the countries of the world support rural areas from the state, it is recognized as an effective way of increase in the standard of living of the population and fight against unemployment. Development of business and its different forms is of great importance for forming and development of the market of transport services: state, commercial mediation, financial, the innovation, etc.

Keywords: motor transport, agricultural products, intereconomic highways, country people, Dehkan farms.

Сведения об авторе

Раджабов Абдухалим Абдурахимович – ст. преп. кафедры “Организация перевозок и управление на транспорте” ТГУ им. акад. М.С. Осими. Конт. инф.: Тел. 918-70-99-04 e-mail: raa_16.12.78@mail.ru

ТЕНДЕНЦИИ СПРОСА И ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Х.Н. Султонов, Р.Э. Зиёев, К. Мухиддинзода

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Выполнен анализ парка экскаваторного оборудования на постсоветском пространстве с учетом спроса этой техники в различных отраслях промышленности, в зависимости от их технических параметров.

Приведен анализ состояния и расходов карьерных экскаваторов в горнодобывающих и строительных предприятиях Республики Таджикистан. Выявлено направление развития и эксплуатации

карьерных экскаваторов в народном хозяйстве страны.

Ключевые слова: карьерные гусеничные машины, тенденции спроса, анализ, запасные части, экскаваторно-автомобильные комплексы.

Широкое применение карьерных гусеничных машин в различных отраслях промышленности, строительства дорог, объектов энергетики и сельского хозяйства во многих странах мира, в том числе и в Таджикистане позволяет увеличивать выполнение объема строительных работ, повысить уровень механизации при выполнении технологических операций горных работ открытым способом.

Проведенный анализ парка карьерных экскаваторов, эксплуатирующихся на крупнейших горнодобывающих предприятиях России и СНГ показывает, что одноковшовые гусеничные экскаваторы с электромеханическим и гидравлическим приводом (ЭКГ) по-прежнему являются основным выемочно-погрузочным оборудованием. При этом парк экскаваторов с ковшами вместимостью 5-15 м³ составляет 63 % от общего парка оборудования, выпусками производства ОМЗ (ИЗ-КАРТЕКС, ранее – Ижорские заводы) и их модификации [1]. В настоящее время в масштабе постсоветского пространства производители горных машин не смогли выпускать новые модернизированные карьерные механические лопаты с вместимостью ковша более 20 м³. В то время как основу парка выемочно-погрузочных машин составляют экскаваторы ЭКГ-5А, ЭКГ-8, ЭКГ-10, ЭКГ-12 с их различными модификациями.

Тенденция сохранения ведущей роли карьерных экскаваторов на постсоветских эксплуатирующихся предприятиях отличается от зарубежной, где в этом типоразмере основной объем закупок приходится на гидравлические экскаваторы. Это объясняется наличием развитой инфраструктуры с налаженными системами технического обслуживания и ремонта, а также материально-технического снабжения экскаваторов на зарубежных действующих горных предприятиях. Как показывает анализ и опыт работы карьерных экскаваторов с гидравлическими и электрическими приводами с объемами ковша более 5 м³ на Костомукшском, Ковдорском и Оленегорском ГОКах, железорудных предприятиях Украины, Навоийском и

Алмалыкском ГМК и угольных предприятиях России, что гидравлические экскаваторы имеют, в целом, меньшую надёжность, выражающуюся в меньшем времени работы на линии. Учитывая на первом этапе эксплуатации существенно меньший срок службы в природно-технологических условиях работы отечественных и зарубежных карьеров. Однако такие показатели как меньшие инвестиционные затраты и технологические преимущества гидравлических экскаваторов в совокупности определяют их экономическую эффективность в конкретных условиях разработки. Поэтому начиная с 2007г. до 2011г. динамика соотношения между электрическими и гидравлическими экскаваторами в общем объеме поставок на территории России и СНГ имеет тенденцию к выравниванию, а в последующих годах увеличение роста покупки гидравлических экскаваторов (рис. 1 и 2).

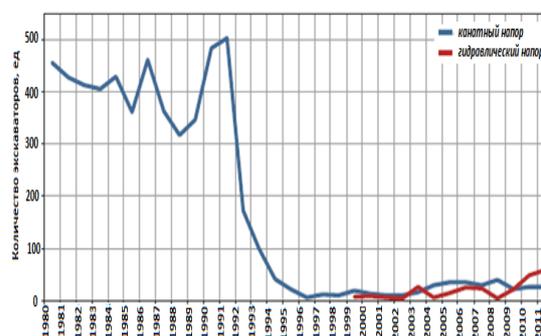


Рис 1. Динамика использования одноковшовых экскаваторов с электромеханическим и гидравлическим приводом на карьерах РФ и стран СНГ в период 1980–2011 гг.

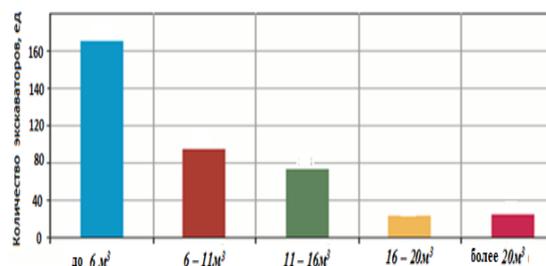


Рис. 2. Распределение поставок гидравлических экскаваторов по территории РФ и стран СНГ по вместимости ковша в период 2013–2016 гг.

Основные факторы, которые оказывают влияние на спрос экскаваторной техники – это динамика объемов горных и строительных работ, развитие технологического транспорта на карьерах и строительных объектов и эффективность применения

разных типов экскаваторов различных типоразмеров.

В мировой практике формирования экскаваторно-автомобильных комплексов выбор вместимости ковша экскаватора и грузоподъемности автосамосвала выполняется по принципу оптимальной погрузки за 3-5 циклов экскавации.

Начиная с 2010-го года выпуск гидроэкскаваторов для горных и строительных предприятий, в 3-5 раз превышает производство мехлопат. Однако в общем объеме продаж гидравлических машин более 70% составляют экскаваторы с ковшом менее 20м³. Ограниченное применение крупных машин объясняется тем, что при вместимости ковша более 30 м³ гидроэкскаваторы утрачивают свои технологические преимущества [2].

Анализ существующего парка экскаваторов и транспортирующей техники в Республике Таджикистан показывает, что в основном на промышленных строительных предприятиях эксплуатируются одноковшовые строительные экскаваторы с вместимостью ковша до 3м³, и в значительно меньшем количестве карьерные экскаваторы с механическим и гидравлическим приводами с вместимостью ковша более 5м³. Это обстоятельство влияет на производительность работы выемочно-погрузочных машин, снижает темпы строительных работ и приведет к долгосрочному завершению объема строительства объектов, а также привлечёт к большим затратам как на погрузочные машины, так и на транспортирующую технику.

Сегодня для своевременного завершения строительных работ на крупных объектах энергетики и сельского хозяйства республики, строительства автодорог, предприятий по выпуску строительных материалов, погрузке и транспортировке угля, учитывая горногеологические условия и местную коммуникацию горных объектов, необходимо привлечение экскаваторно-автомобильных комплексов с большой вместимостью ковша от 5 до 10 м³ и грузоподъемностью автомобилей до 25т. На открытых горных работах и в строительстве энергетических объектов Республики Таджикистан работает небольшое количество карьерных механических лопат с вместимостью ковша 5м³ и более. Самым распространенным и массовым среди них является карьерный экскаватор ЭКГ-5А

(ЭКГ-4.6Б). Несмотря на то, что их стоимость в 2-3 раза превышает стоимость гидравлических карьерных экскаваторов, они намного эффективнее при работе, имея ряд преимуществ таких как:

- значительно менее затратный характер, учитывая расходы на запасные части и горючие - смазочные материалы;
- в наибольшей мере приспособлены к тяжелым условиям эксплуатации;
- конструкция весьма металлоемкая и простая, не требует особого ухода;
- отсутствие высокоточных сопряжений, что упрощает монтаж и ремонт узлов;
- ощутимо более надежный, чем современный гидравлический экскаватор.

Доля карьерных экскаваторов составляет совсем немного (около 10%) от всего парка карьерных одноковшовых экскаваторов [3]. Они и сегодня остаются основным экскавационным оборудованием при разработке карьеров нерудных материалов, широко используются в качестве добычных машин на рудниках и угольных разрезах, строительстве крупных объектов. Только с 2010г. - 2012г. в Таджикистане с помощью экскаватора ЭКГ-5А был проведён большой объём работ по разработке и погрузке грунта: в 2010 – 4,5 млн.м³ грунта; в 2011г. – 5,6 млн. м³ грунта; а в 2012г. – 3.8 млн. м³ грунта, что меньше, чем в предыдущие годы из-за приостановки строительства некоторых строительных объектов.

Сегодня количество карьерных экскаваторов на предприятиях республики составляет следующее (табл.1).

Таблица 1.

Наименование предприятия	Кол-во карьерных экскаваторов и их состояние, (шт)	
	рабочее	нерабочее
ОАО «РогунГЭСстрой»	8	7
ГКРП «Тиллои Точик»	5	-
ООО «СП Зарафшон»	2	-
ООО ТК «Апрелевка»	3	-
ОАО «Таджикцемент»	2	1
Прочие предприятия	2	2

В качестве примера в 2010г.-2012г. при неполной загруженности карьерных экскаваторов на предприятиях республики расход средств ежегодно на ремонт составлял

от 10,5 млн. до почти 20,0 млн. российских рублей (рис.3).

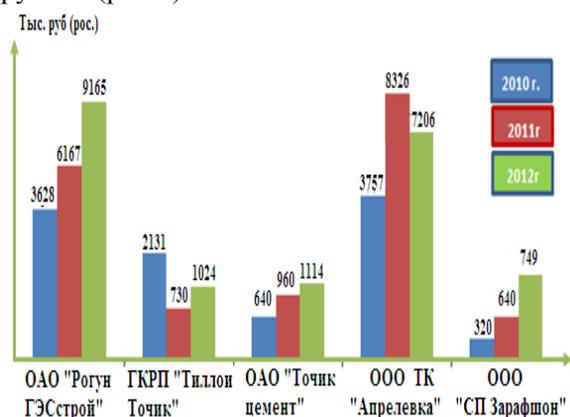


Рис. 3. Расход средств на ремонт ЭКГ-5А по предприятиям горнодобывающей и строительной отраслей Республики Таджикистан

Анализ показал, что наиболее быстроизнашивающимися деталями экскаватора ЭКГ-5 являются: зубья ковша, шестерни кремальерные, рейки кремальерные, втулки, шайбы бронзовые, звенья гусеничные, колёса ведущие, трансмиссии ходового механизма, рельсы кольцевые, тросы диаметром 11,5; 30; 39 мм.

В заключение можно сделать вывод, что учитывая общее состояние горнодобывающей отрасли в странах СНГ и консерватизм горного производства, можно с уверенностью утверждать, что в ближайшем будущем существенного изменения структуры экскаваторного парка не будет. Несмотря на массивное продвижение на рынке гидравлических экскаваторов рабочей массой до 120 т от известных мировых брендов Hitachi, Terex, Komatsu, Caterpillar, Liebherr, карьерные экскаваторы типа ЭКГ остаются востребованными. Наибольший спрос на мировом рынке наблюдается на экскаваторное оборудование, как с гидравлическими, так и с электромеханическими приводами с вместимостью ковша от 5-10м³ комплексом автомобиля, обеспечивающиеся оптимальной погрузкой в 3-5 циклов экскавации. Экономическая эффективность в конкретных условиях разработки с учетом меньших затрат определяет технологическое преимущество конкретного типа экскаватора.

Литература:

1. Анистратов К. Ю. «Анализ рынка карьерных экскаваторов и самосвалов в РФ и СНГ», Научно-информационный портал «Горное дело», 2012г.

2. Н.И. Паладеева. Современные тенденции рынка экскаваторов для горных предприятий « Горное оборудование и электромеханика» №5, 2011, с. 10-14.

3. Х.Н. Султонов, и др. Эксплуатация оборудования механической лопаты экскаватора ЭКГ-5А на горнодобывающих предприятиях России, стран СНГ и Республики Таджикистан: проблемы и меры по их эффективному использованию. Сборник докладов 10 – й Международной научной школы молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». ИПКОН РАН. - 2014. – С. 9 – 14.

ТАМОЮЛИ ТАЛАБОТ ВА ИСТИФОДАБАРИИ ЭКСКАВАТОРҲОИ КАРИЁРИ

Х.Н. Султонов, Р.Э. Зийев,
К. Мухиддинзода

Дар мақолаи мазкур таҳлили амиқи парки дастгоҳҳои экскаваторӣ дар миқёси мамлакатҳои муштарак-ул-манофеъ вобаста ба параметрҳои техники ва талаботи соҳаҳои гуногуни саноат манзур гаштааст. Ҳамчунин бобати вазъи воқеӣ ва сарфи маблағҳо барои нигоҳ доштани экскаваторҳои карьерӣ дар корхонаҳои саноати маъдан ва сохтмони ҷумҳурӣ, истифодабарӣ дар хочагии халқи мамлакат ва самти рушди ояндаи онҳо маълумот пеш оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: мошинҳои тасмачархи карьерӣ, тамоюли талабот, таҳлил, қисмҳои эҳтиётӣ, комплекси автомобилии экскаваторӣ.

TENDENCIES OF DEMAND AND EXPLOITATION OF CAREER EXCAVATORS

H.N. Sulstonov, R.E. Ziyoyev, K. Muhiddinzoda

The park of excavating equipment for the post-Soviet space has been analyzed taking into account the demand for these equipment in various industries, depending on their technical parameters. The analysis of the condition and costs of mining excavators in mining and construction enterprises of the Republic of Tajikistan is given. The direction of development and operation of quarry excavators in the national economy of the country is revealed.

Keywords: career tracked vehicles, demand trends, analysis, spare parts, excavator-car complexes.

Сведения об авторах:

Султонов Хайдар Назарович - к.т.н.,
ст. преп. кафедры «ДМ и МСР» ТТУ им. акад.
М.С. Осими. E-mail: Sultonov-1963@mail.ru

Зиёев Раджабмурод Этимович - ст.
преп. кафедры «ДМ и МСР» ТТУ им. акад.
М.С. Осими. E-mail: Zieev1961@mail.ru
Муҳиддинзода Камолиддин -
лаборант кафедры «ДМ и МСР» ТТУ им.
академика М.С. Осими.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЕОРИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ

Х.Б. Хусейнов, Р.А. Давлатшоев, Дж. Садуллобеков, С.Б. Табаров
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В данной статье приводится методика прогнозирования всех показателей эксплуатационных качеств и нормирование их высокого уровня на стадии проектирования, а также установление закономерных связей между критериями и измерителями эксплуатационных свойств автомобилей, предназначенных для их нормирования и оценки.

Ключевые слова: автомобиль, эксплуатация, дорога, потенциальные свойства, управление, характеристика, среда, теория.

Совокупность свойств, определяющих степень пригодности АТС к выполнению его функций, характеризует его качество. Современный автомобиль является сложным, совершенным транспортным средством, эксплуатируется в самых разнообразных условиях, поэтому для оценки его качества используется большое число свойств.

Отсюда возникает одно из главных задач прикладной теории: вскрыть связь показателей качества с причинами, от которых они зависят только в случае установления количественной причинно-следственной связи. Мы приобретаем возможность прогнозировать и оптимизировать показатели качества на стадии проектирования, контролировать их в эксплуатации, управлять ими в процессе совершенствования конструкции. При дальнейшем рассмотрении мы будем считать эксплуатационными свойствами те, которые определяют выполнение автомобилем его рабочих функций, и не будут рассматриваться в этой статье те, которые нарушают эти рабочие функции, т.е. группу свойств, которую по установившимся понятиям принято называть надежностью (теория надежности).

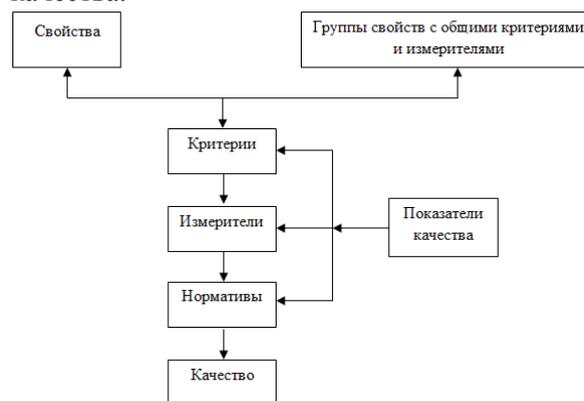
Таким образом, к свойствам автомобиля мы относим характерные его проявления в различных условиях эксплуатации, от которых зависят: производительность автомобиля, время

перевозок и удовлетворение социальных требований-безопасности движения, комфортабельности (скоростная, тяговая динамика, маневренность, проходимость, плавность движения, тормозная динамика, управляемость и другие) [2].

С нашей точки зрения настало время принять новые исходные положения для дальнейшего развития этой области теории.

Это вызвано и тем, что особо остро становятся задачи прогнозирования всех показателей эксплуатационных качеств и нормирования их высокого уровня на стадии проектирования.

Посмотрим, как связаны свойства и качества.



Исходя из принятых положений, основная задача теории эксплуатационных свойств заключается в том, чтобы установить закономерные связи между критериями и измерителями эксплуатационных свойств автомобилей, предназначенные для их нормирования и оценки, с факторами, от которых измерители зависят. К этим факторам относятся внутренние, присущие конструкции и рабочим процессам, и внешние – проявляющиеся в различных условиях движения автомобиля (дорога, воздушная среда, нагрузка, режим движения). Кроме того, должно быть учтено и воздействие оператора-водителя. Критерии и их измерители для каждого свойства и обобщенные критерии являются основными

средствами объективной оценки автомобилей различных конструкций. Уровень численных значений измерителей (измеряемых величин) при сравнении с нормами и мировой практикой позволяют оценить качество каждого эксплуатационного свойства и создать общие предпосылки для оценки различных марок автомобилей.

Потенциальные свойства автомобиля

I_k – измеритель критерия;

$K_{п}$ – конструктивные параметры (геометрические размеры, вес, массы и др.);

V_x – выходные характеристики рабочих процессов;

O – оператор, A – автоматика, B – водитель;

V_{cp} – внешняя среда (дорога, атмосфера, температура, дорожная обстановка);

Q – полезная нагрузка;

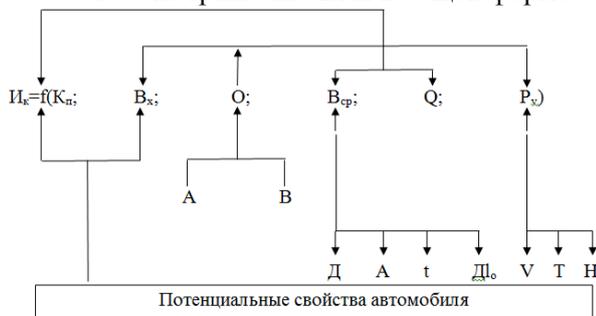
P_v – режим движения;

V – скорость и её изменение;

T – траектория движения;

H – направление движения;

Рассмотрим эти связи в общей форме.



Приведенное выражение относится ко всем эксплуатационным свойствам.

Посмотрим, какие выводы можно сделать из этой общей зависимости.

1. Конструктивные параметры и выходные характеристики рабочих процессов определяют потенциальные свойства, присущие данной конкретной конструкции автомобиля.

2. Каждое потенциальное свойство определяется диапазоном, в пределах которого могут реализоваться измерители эксплуатационных свойств. Следовательно, важно знать граничные условия, которые определяют резервы и возможности измерять эксплуатационные свойства. Важно проверить соответствие этого диапазона назначению автомобиля и разнообразию эксплуатационных условий.

3. Оператор воздействует на потенциальные свойства автомобиля, изменяя режим работы агрегатов и систем

(их выходные характеристики), скорость и направление движения, формирует эксплуатационные свойства. При этом водитель может управлять в определенных пределах, т.е. в рамках, определяемых потенциальными свойствами, измерителями эксплуатационных свойств.

Следовательно, важным является:

а) оптимизация действий водителя и автоматов в целях получения оптимального численного значения измерителя эксплуатационных свойства на возможно большей части пути;

б) определение критического состояния – граничных условий, при которых становится невозможным поддерживать значения измерителей эксплуатационных свойств в необходимом диапазоне;

в) воздействие на потенциальные свойства на первой стадии эксплуатации и после различных эксплуатационных воздействий (приработка, обработка после ремонта автомобиля, агрегата) с целью их стабилизации и улучшения.

Следует также иметь в виду, что не все потенциальные свойства управляемы, т.е. могут быть изменены по желанию оператора, например, стабилизация управляемых колес, эффективность и стабильность тормозной системы и др., это должно быть учтено при проектировании.

4. Потенциальные свойства могут изменяться под воздействием внешних факторов: среды, температуры. Например, выходная характеристика двигателя изменяется в горных условиях, характеристика амортизатора при изменении температуры и др. диапазон возможных изменений потенциальных свойств, под воздействием внешних факторов, должен быть согласован с назначением автомобиля и условиями его использования.

5. Потенциальные свойства конструкции следует подвергать исследованию и оценки с точки зрения их влияния на формирование измерителей эксплуатационных свойств.

6. Измеритель эксплуатационных свойств (количественные значения) должен определяться при определенных и различных значениях V_{cp} , Q , P_v .

7. Автомобиль должен быть представлен как сочетание динамических систем, состоящих из взаимодействующих агрегатов и узлов (силовая передача, несущая система, ходовая часть и др.) у которых входные и выходные характеристики

агрегатов взаимосвязаны. Практически каждое эксплуатационное свойство определяется выходной характеристикой системы в целом (которая отражена в выходной характеристике последнего звена системы). Отсюда, например, особое значение приобретает рабочий процесс звена колесо-шина-дорога, как замыкающего (или начального) звена силовой передачи и ходовой части автомобиля [4].

Остановимся на условиях выбора критериев и измерителей эксплуатационного свойства. Это касается каждого из них. Это важно потому, что в этом отношении допускались ошибки.

Основное, что должно быть учтено при выборе критериев и измерителей потенциальных и эксплуатационных свойств, это: 1-полное соответствие (в физическом смысле) между четким определением свойства и средствами оценки-критериями и измерителями; 2-измерители должны иметь конкретные методы экспериментального и теоретическо-расчетного определения числовых значений; 3-характерной особенностью критериев и измерителей является их назначение-это средство оценки, четко определенной системы; автомобиль или автомобиль плюс оператор, или автомобиль плюс оператор плюс дорога; 4-оценка производится, как правило, по следствиям, которые складываются из возможностей автомобиля (потенциальные свойства) и действий водителя. Это помогает в ряде случаев правильно выбрать критерии и измерители. Мы знаем из наблюдений и исследований, каковы конечные результаты проявления тех или иных свойств четко определенной системы в цепи событий, и должны использовать эти признаки для выбора критериев и измерителей.

Перейдем к рассмотрению примера из области управляемости и устойчивости.

Управляемость автомобиля характеризует совокупность потенциальных свойства автомобиля, от которых зависит ориентированная водителем траектория движения. К этим свойствам относятся:

- а) поворотливость автомобиля;
- б) стабилизация колес и обратимость рулевого управления;
- в) сопротивляемость боковому смещению, заносу и опрокидыванию;
- г) паразитические вибрации колес и рулевого управления (нарушающие управляемость).

Поворотливость автомобиля – это свойство автомобиля, проявляющееся в кинематической и динамической согласованности действий органа управления с изменением направления движения. Поворотливость отвечает следующим эксплуатационным требованиям: а) поворачиваемость автомобиля; б) легкость управления; в) чувствительность к управлению и внешним импульсам; г) быстроедействие; д) разворотливость в стесненных условиях.

Поворотливость оценивается характеристиками усилия на рулевом колесе; избыточной и недостаточной поворачиваемостью в функции боковых ускорений (или сил); расположением мгновенного центра поворота относительно автомобиля и изменением радиуса поворота и др. Поворотливость конкретного автомобиля создает в процессе пользования им привычную для оператора-водителя согласованность действия рулевого управления с направлением движения, которая позволяет водителю выдерживать необходимую траекторию движения в зависимости от режима движения и дорожной ситуации, не зная о степени недостаточной или избыточной поворачиваемости автомобиля [1]. Для оценки управляемости автомобиля будем рассматривать совместно действие автомобиля с присущими ему потенциальными свойствами и действия водителя, как управляющего и регулирующего звена, способного воздействовать на выходные характеристики рулевого управления. Взаимодействие водителя, автомобиля, дороги, воздушной среды приводит к тому, что истинная траектория движения отличается от желаемой, ориентированной водителем. Подобный вид возмущенного движения в окрестности невозмущенных обычно оценивается устойчивостью движения (управляемого движения). Поскольку должен оцениваться весь диапазон устойчивости, включая граничные условия и соответствующие граничные критерии, оценки должны подвергаться зонам: устойчивого движения, устойчивого, но управляемого, переход в зону неуправляемого и неустойчивого движения [5].

Критерий – устойчивость (управляемого движения) аккумулирует оценку всех потенциальных свойств автомобиля и возможности оператора воздействовать на них. Т. о. устойчивость переходит из категории свойств (как это считают некоторые авторы) в категорию оценки управляемости [6].

Рассмотрим измерители, которыми следует пользоваться при количественной оценке «управляемости», используя критерий «устойчивость».

1. Отклонение от заданной траектории движения (в статистическом понимании). Например: а) среднее квадратичное и максимальное отклонение от траектории; б) курсовой угол и боковое смещение; в) автокорреляционная функция [6].

2. Перечисленные в первом пункте измерители должны сопоставляться с другими измерителями, характеризующими деятельность водителя («О») по углу поворота и усилию, т.е. по работе. Исследования должны проверить, существует ли корреляционная связь между первым и вторым измерителями и нельзя ли обойтись, в некоторых случаях, одним, при наличии этой связи. Траектории, на которых следует получать вышеназванные оценки, являются: прямолинейное движение, змейка, круг, движение после импульсного возмущения, переход на другую полосу движения при обгоне.

3. Поскольку потенциальные возможности конструкции (при определенных внешних воздействиях) ограничивают возможность водителя сохранять при всех режимах движения, т.е. скорость должна служить одним из измерителей устойчивости управляемого движения при сопоставлении различных первых двух измерителей.

Литература:

1. Иларионов В.А. Эксплуатационные свойства автомобиля, М., «Машиностроение», 1966 г.

2. Яковлев Н. А., Диваков Н.В. Теория автомобиля. М., «Высшая школа», 1962 г.

3. Вахламов В. К., Литвинов А. С., Шлиппе И. С. Упражнения по теории автомобиля. М.: МАДИ, 1977. 66 с.

4. Баженов М.Ю. Повышение активной безопасности автотранспортных средств на основе углубленной диагностики тормозных систем: дис. ... канд. техн. наук / М.Ю. Баженов - Владимир, 2000.

5. Соцков Д.А. Повышение активной безопасности автотранспортных средств при торможении: дис. докт. техн. наук / Д.А. Соцков – МАДИ, М., 1990, –565 с.

6. Методика определения коэффициентов сцепления колёс с дорогой в реальных

условиях эксплуатации/ Р.А. Давлатшоев, М.Ю. Юнусов, Хусейнов Х.Б. // Вестник ТТУ, №3(31). 2015. стр. 115-118.

ПРИНЦИПҲОИ АСОСИИ СОҲТОРИИ НАЗАРИЯИ ХОСИЯТҲОИ ИСТИФОДАБАРИИ АВТОМОБИЛ

*Ҳ.Б. Хусейнов, Р.А. Давлатшоев,
Ҷ. Садуллобеков, С.Б. Табаров*

Дар мақолаи мазкур методикаи пешгӯии нишондиҳандаҳои сифатҳои истифодабарии автомобил ва бамеъёрдарории сатҳи баландии онҳо дар марҳилаи тарҳрезӣ, инчунин барқарор намудани қонуниятҳо байни критерияҳо ва воҳидҳои ченкунандаи хусусиятҳои истифодабарии автомобилҳо оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: автомобил, истифодабарӣ, роҳ, хосиятҳои потенциалӣ, идорақунӣ, характеристика, муҳит, назария.

BASIC PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF THEORY OF OPERATIONAL PROPERTIES

*H.B. Huseynov, R.A. Davlatshoev,
J. Sadullobekov, S.B. Tabarov*

This article provides a methodology for predicting all performance indicators and rationing their high level at the design stage, as well as establishing regular links between the criteria and performance indicators of cars, designed for their normalization and evaluation.

Keywords: car, exploitation, road, potential properties, management, characteristic, environment, theory.

Сведения об авторах:

Хусейнов Хасан Бозорович – ст. преп. каф. “Эксплуатация автомобильного транспорта”, автор более 30 научно-методических работ. E-mail: hasan-84@bk.ru, тел:+992927190808

Давлатшоев Рашид Асанхонович – к.т.н. доцент каф. “Эксплуатация автомобильного транспорта”, автор более 50 научно-методических работ. E-mail: d_rashid71@mail.ru, тел:+992933332271

Садуллобеков Джавҳари – к.т.н. доцент каф. “Эксплуатация автомобильного транспорта”, автор более 60 научно-методических работ. Тел:+992936001009

Табаров Саидшо – аспирант кафедры “Эксплуатация автомобильного транспорта”

ВЛИЯНИЕ КРЕМНЕЗЁМСОДЕРЖАЩЕГО МИНЕРАЛЬНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ЦЕМЕНТА НА ХИМИЧЕСКИЙ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВЫ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ В БЕТОНЕ

А.А. Акрамов, А. Шарифов, Дж.Х. Саидов, Я.Г. Назиров

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

В статье приведены результаты определения скоростей выщелачивания извести из структуры бетона, химический и фазовый составы цементного камня при воздействии на него дистиллированной воды и раствора серной кислоты. Экспериментально показано, что применение кремнезёмсодержащего минерального наполнителя цемента положительно влияет на повышение стойкости бетона в данных агрессивных средах.

Ключевые слова: цементный камень, бетон, агрессивная среда, выщелачивание, химический состав, фазовый состав.

В наших исследованиях [1-3] использование кремнезёмсодержащего минерального наполнителя из отхода обогащения флюоритовых руд в составе цемента положительно влияло на прочность и коэффициент стойкости бетона в агрессивных средах. Здесь приводим данные по определению количества выщелачиваемой извести из состава цементного камня и остаточных количеств кислоты после взаимодействия с продуктами твердения цементных минералов, а также результатов химического и рентгеноструктурного анализов цементного камня бетона после нахождения в агрессивных средах.

На рис. 1 дано сравнение средней скорости выщелачивания СаО из структуры цементного камня для составов вяжущего с разным содержанием кремнезёмсодержащего минерального наполнителя. За 360 сут из структуры цементного камня без минерального наполнителя выщелачивается в среднем 55,8 мг/см²СаО, тогда как для образцов на цементе с наполнителем количество выщелачиваемой извести значительно ниже. Средняя скорость выщелачивания СаО из образцов на чистом цементе изменяется от 0,37 до 0,05 мг СаО/(см²·сут) в течение 360 сут, а для образцов на цементе с минеральным наполнителем она изменяется от 0,25 мг/(см²·сут) в начальный период воздействия дистиллированной воды на цементный камень до нуля в течение 270...330 сут нахождения бетона в воде.

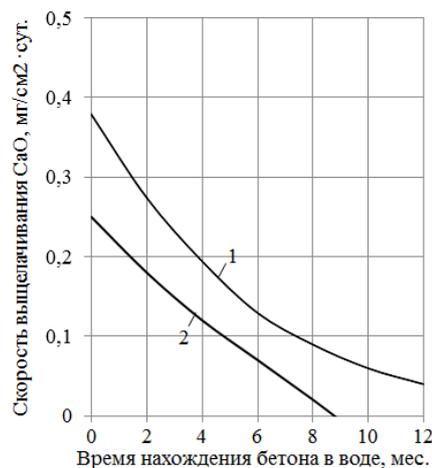
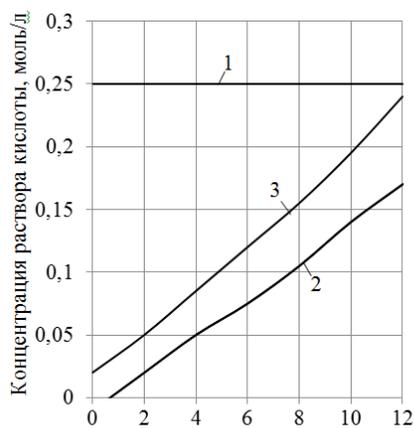


Рис. 1. Кинетика выщелачивания СаО цементного камня смеси 1:1,51:2,57 при $V/B=0,4$ в дистиллированной воде для вяжущего (цемент: кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель), масс. % :1-100:0; 2-80:20.

Благоприятное влияние кремнезёмсодержащего минерального наполнителя на плотность и прочность цементного камня, а также уменьшение количества цемента в составе вяжущего способствуют снижению растворения Са(ОН)₂ в воде и его вымыванию из структуры бетона, что обеспечивает высокую стойкость образцов в мягких водах.

Определение концентрации отработанных растворов H₂SO₄ при их замене на свежие растворы показывает, что основное взаимодействие продуктов твердения цементного камня с ионами H₂SO₄ происходит в период до 6 месяцев нахождения образцов в агрессивной среде, затем скорость взаимодействия компонентов цементного камня и раствора кислоты несколько снижается (рис. 2). Это объясняется тем, что разрешение цементного камня происходит с поверхности образцов и образующиеся продукты коррозии цементного камня в приповерхностных порах заполняют эти поры и затрудняют проникновение раствора кислоты вглубь образца.



Время нахождения образцов в растворах H₂SO₄, мес.

Рис. 2. Изменение концентрации свежих (1) и отработанных (2-3) растворов кислот H₂SO₄ от времени нахождения бетона в них для вяжущего (цемент):

кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель), масс. % :2-100:0 и 3-80:20.

Во все сроки испытания стойкости бетона концентрация раствора, в котором находились образцы бетона с минеральным наполнителем, значительно выше концентрации раствора, где твердел бетон без добавки. В начальные сроки испытания разница в концентрациях растворов в среднем изменяется от 0,01 моль/л до 0,015 моль/л, а более поздние сроки - от 0,01 до 0,06 моль/л. Это означает, что при каждой смене отработанного раствора на свежий для нейтрализации щелочной среды с минеральной добавкой расходуется меньше кислоты, чем для нейтрализации щелочной среды составов цементного камня без добавки.

Таблица 1

Химический состав цементного камня при нахождении образцов бетона в воде и в растворе H₂SO₄

Состав вяжущего, мас. %		Среда нахождения бетона	Глубина слоя, мм	Содержание компонентов, масс. %											
Цемент	Кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +FeO	MnO	MgO	CaO	Ma ₂ O+K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	ппп	Сумма
100	-	Вода	-	32,0	0,2	6,84	3,77	0,14	1,15	32,3	2,76	0,08	0,34	19,93	99,51
100	-		30-35	31,0	0,31	6,37	3,82	0,09	1,0	32,0	2,6	0,14	1,55	19,92	99,69
100	-	H ₂ SO ₄	-	21,0	0,23	3,45	2,19	0,03	0,53	29,12	1,1	0,08	29,2	12,96	99,09
100	-		30-35	29,0	0,34	6,46	8,18	0,08	1,73	33,43	2,2	0,14	3,18	18,97	99,7
80	20	Вода	-	35,26	0,31	7,71	4,05	0,09	1,81	29,24	3,4	0,09	0,9	16,7	99,56
80	20		30-35	35,2	0,28	6,52	4,09	0,08	1,4	29,6	1,75	0,09	1,47	19,21	99,58
80	20	H ₂ SO ₄	-	26,4	0,33	3,82	2,37	0,03	0,5	27,62	1,5	0,06	23,1	13,86	99,59
80	20		30-35	33,18	0,39	6,87	3,74	0,07	1,58	28,88	3,1	0,08	4,18	18,44	99,54

В табл.1 приведены химические составы цементного камня при нахождении образцов бетона в различных условиях. Существенное изменение в содержании компонентов происходит при нахождении бетона в растворе серной кислоты. Под влиянием ионов кислоты из структуры цементного камня в основном вымываются SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, Na₂O и K₂O и в незначительной степени CaO. На поверхностных слоях образца в результате диффузии ионов SO₄²⁻ накапливается серный ангидрид, причем его содержание в бетоне на чистом цементе больше, чем в бетоне на цементе с кремнезёмсодержащим минеральным наполнителем. Чем больше накапливаются серосодержащие компоненты, тем меньше будет содержание других оксидов. Результаты химического анализа цементного камня показывают, что под влиянием серной кислоты в первую очередь разрушаются продукты твердения цементного камня, образующиеся при гидратации C₃A и C₄AF. Введение кремнезёмсодержащего минерального наполнителя в состав цементов снижает

скорость разрушения бетона не только благодаря уменьшению содержания названных минералов, но и в результате образования более плотной, малопроницаемой для ионов кислоты, структуры цементного камня. Для выяснения механизма разрушения цементного камня в растворе кислоты проводили рентгенофазовый анализ проб, взятых с внешнего и внутреннего слоев бетона на цементе с кремнезёмсодержащим минеральным наполнителем, твердевшего в растворе серной кислоты. На рис. 3 приведены рентгенограммы проб цементного камня, твердевшего в растворе 0,25 моль/л H₂SO₄ в течение 30 сут. Расшифровка рентгенограмм проведена согласно [1].

Следует отметить, что после 30 суток нахождения образцов в растворе кислоты резкого изменения состава цементного камня не происходит. На рентгенограммах цементного камня наружных слоев бетона обнаружено присутствие гипса, этtringита, Ca(OH)₂, CaCO₃, гидросиликатов кальция 2CaO·3SiO₂·2H₂O и некоторых компонентов состава кремнезёмсодержащего минераль-

ного наполнителя, такие как кварц, биотит и другие. Во внутренних слоях не обнаружены непрореагировавший минерал C_3A и $2CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O$, интенсивность линий многих минералов, таких как гипс, этtringит и непрореагировавших минералов цемента ослабляется.

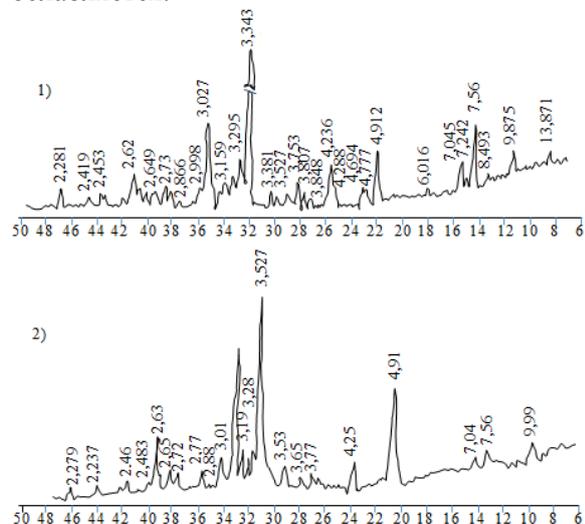


Рис. 3. Рентгенограммы цементного камня после нахождения образцов бетона в растворе 0,25 моль/л H_2SO_4 для вяжущего (цемент: кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель), мас. %: – 80:20; 1 – наружный слой; 2 – внутренний слой

Таким образом, данные по измерению скорости выщелачивания $Ca(OH)_2$ из состава цементного камня и концентрации отработанных растворов кислот подтверждают ранее представленные результаты по определению прочности и коэффициента стойкости бетона в агрессивных средах, что при замене части цемента на кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель из отходов флюоритового производства можно получить высокопрочные и коррозионностойкие бетоны. В растворах кислот бетон на цемента с минеральным наполнителем также разрушается, однако скорость его разрушения является более замедленной, чем скорость разрушения бетона на чистом цемента.

Литература:

1. Шарифов А., Камолов Г. Применение отхода флюоритового производства в составе цементных бетонов//Докл. АН Тадж. ССР, 1989, №9.-С.611-614.
2. Шарифов А., Фатхуллаева Н. Регулирование водопотребности и процессов схватывания цементов введением добавок //Изв. ВУЗ: «Строительство и архитектура», 1992, №5-6.

3. Шарифов А., Акрамов А.А., Назиров Я. Повышение коррозионностойкости бетона минеральной добавкой из отходов обогащения флюоритовых руд.

4. Михеев М.И. Рентгенометрический определитель минералов.-М.:Госгеол-техиздат,-1957.-867с.

ТАЪСИРИ ПУРКУНАНДАИ МИНЕРАЛИИ КРЕМНЕЗЁМДОШТА БА ТАРКИБИ КИМИЁВӢ ВА ФАЗАВИИ САНГИ СЕМЕНТИИ БЕТОН

А.А. Акрамов, А. Шарифов, Ҷ.Ҷ. Саидов, Я.Г. Назиров

Дар мақола натиҷаҳои муайянкунии суръати ҳалшавии оҳақ аз бадани бетон, таркибҳои кимиёвӣ ва фазавии санги сементии бо таъсири об ва кислотаи сулфат саҳтшуда оварда шудаанд. Ба таври амалӣ исбот карда шудааст, ки истифодаи моддаи иловагии аз минерали кремнезёмдошта дар таркиби семент барои афзоиши тобоварии санги сементи дар муҳитҳои нишондодашудаи зараровар муфид мебошад.

Калимаҳои калидӣ: санги сементи, бетон, муҳити зараровар, ҳалшавӣ, таркиби кимиёвӣ, таркиби фазавӣ.

INFLUENCE OF SILICON-CONTAINING MINERAL FILLER OF CEMENT ON CHEMICAL AND PHASE COMPOSITIONS OF CEMENT STONE IN CONCRETE

А.А. Akramov, А. Sharifov, J.Kh. Saidov, Y.G. Nazirov

The article presents the results of determining the rates of lime leaching from the concrete structure, the chemical and phase compositions of the cement stone when exposed to distilled water and sulfuric acid solution. It has been experimentally shown that the use of silica-containing mineral cement filler positively affects the increase of concrete resistance in these corrosive environments.

Keywords: cement stone, concrete, aggressive environment, leaching, chemical composition, phase composition.

Сведения об авторах:

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

Шарифов Абдумумин – д.т.н., проф. кафедры «Технология химического производства» ТТУ им. акад. М.С.Осими. E-mail: Sharifov49@mail.ru

Саидов Джамшед Хамрокулович – д.т.н., проф. каф. «Производство материалов, технология и организация строительства» ТТУ им. акад. М.С.Осими. E-mail: saidov@mail.ru

Назиров Яхё Гиёевич – ст. преп. кафедры «Инженерная графика» ТТУ им. акад. М.С.Осими. E-mail: yahyo80@mail.ru

УДК 771:53.047

КЛИМАТ И АРХИТЕКТУРА ГОРОДОВ ТАДЖИКИСТАНА

А.Г. Гиясов, Ф.Н. Турдиева

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье описывается краткая история биоклиматической энергоэффективной архитектуры, которая является актуальной для развития городов Таджикистана, характеризующихся жарким экстремальным условием климата.

Ключевые слова. *Стиль, энергия, климат, архитектура, природа, здания, жилище.*

Климат – это многолетний режим, воздействие которого проявляется только через конкретную погоду. Климат приземного воздуха и почвы, определяемый факторами, действующими на малых расстояниях и учитывающими степень защищенности местности от ветра, влияния моря, а также альбедо (способность отражать электромагнитные излучения) поверхностей земли, называется микроклиматом. Это понятие применяют также при оценке внутренней среды в помещениях. Солнечная радиация и ветер являются основными элементами, связывающими климат и микроклимат в единую систему. Особое место в науке о климате (климатологии) занимает архитектурная климатология, которая изучает действие климата, архитектурно-планировочной структуры городов и архитектуры зданий.

Архитектура и климат представляет собой дизайн, который с учетом региона, призван обеспечить необходимые комфортные условия с минимальным потреблением энергии использованием имеющихся экологически-чистых источников энергии (солнце, ветер, вода, почва), что способствует экономии энергии для обогрева, охлаждения и освещения зданий.

Крупные города по степени своей загрязнённости обозначены на карте любого государства, и это уже проблема не только экологическая, но и проблемой стала экологизация строительной деятельности и архитектуры как части системы климата будущего [1]. Именно поэтому жилище проектируется с учетом максимального

приспособления к окружающей среде на основе климатических, экономических, экологических, социальных и других факторов, влияющих на человека. Климат и архитектура – это одно из направлений в современной архитектуре в стиле hi-tech с ярко выраженным использованием остекленных пространств и гармоничных форм. Этот вид архитектуры – явление сравнительно современное и прогрессирующее. Главным принципом биоклиматической архитектуры является гармония с природой, желание приблизить человеческое жилище к природе и природу к человеку. Основными факторами формирования климата являются географическая широта, рельеф местности, положение над уровнем моря, зеленые массивы, водоемы и тд.

Основными климатообразующими факторами являются географическая широта (это расстояние в градусах от экватора на север или на юг до заданного места). В основном от нее зависит количество солнечной теплоты, которое получает земная поверхность для дальнейшего потребления. Огромное влияние на климат оказывают морские течения. Они являются переносчиками теплоты из одних широт в другие и оказывают охлаждающее или обогревающее влияние на климат. Эти холодные течения усиливают сухость климата. Они являются охладителями нижних слоев воздуха, он благодаря им становится более плотным и тяжелым и не может подняться.

Методом взаимодействия архитектуры и климата на территории Таджикистана можно использовать пассивные солнечные системы, внедрить системы естественного охлаждения и освещения. Можно рассмотреть методику рационального использования энергии и аккумулирование тепла строительными материалами. Климат также как и природа ставят человека перед необходимостью использовать строительный

материал и приспосабливаться к условиям местного климата региона.

На данном этапе рассмотрение развития зодчества в конкретных условиях географической среды, т.е. в ландшафтном аспекте, позволяет уяснить многие особенности формирования национальных и региональных традиций, исторически сложившиеся своеобразием совокупности местных условий.

Климат и архитектура существует с первобытных времен и несмотря на внедрение самых продвинутых технологий на современном этапе развития основная ее задача - создание условий оптимальных для человека с учетом влияния природно-климатических факторов. Биоклиматическая архитектура – это архитектура, которая включает в себя пассивные солнечные системы, которые являются неотъемлемой частью и структурными элементами здания. Эти элементы работают без изнашиваемых механических частей или дополнительного электропитания и естественным путем обогревают здание зимой и охлаждают летом.

Пассивные солнечные системы делятся на три категории: 1. Системы пассивного солнечного отопления; 2. Системы пассивного охлаждения; 3. Системы естественного освещения.

Биоклиматическая архитектура и конструирование зданий предполагает сосуществование и совместную работу всех систем, чтобы максимально эффективно обеспечить комфортные тепловые и оптические условия в течение всего года. Здание в настоящее время становится частью живой природы. Процессы, происходящие внутри живой природы, также стремятся к цикличности и безотходности [2].

В настоящее время можно сделать вывод, что биоклиматические энергоэффективные здания проектируются по сходным с природой принципам и первоочередной целью таких зданий является обеспечение экологической и энергетической безопасности. Принципы, которые были заложены годами в архитектурной бионике, перерабатываются современными архитекторами, заставляя их снова обращаться к истории архитектуры и цивилизаций.

Для понятия, что представляет собой биоклиматическая архитектура сегодня, необходимо начать с рассмотрения ее истоков.

Еще 2400 лет тому назад Сократ писал: «Сейчас в домах с видом на юг солнечные лучи проникают в галереи, а зимой и летом путь солнца лежит над нашими головами и выше крыш, так что имеется тень.

Если и тогда это наилучшее устройство, то мы должны будем строить южный фасад дома более высоким, что бы в дом поступали лучи зимнего солнца и северный фасад более низким, чтобы защитить дом от зимних ветров».

Особенности климатических условий Таджикистана – это изолированность ландшафтных групп друг от друга в пределах его территории и относительная хозяйственная независимость отдельных его областей и привели к различиям в формах материальной культуры к образованию локальных региональных стилей в архитектуре и в строительстве.

Материалом для фасадов такого рода является стекло, которое благодаря своим эстетическим и физическим характеристикам обеспечивает нужное оформление здания и выполнение необходимых функций ограждающей конструкции.

В Таджикистане на формирование локальных традиций инженерного искусства имеют влияние такие факторы как климат, демография национально-бытовые традиции отдельного культурного региона в частности, которые составляют республиканскую систему и в зависимости от высоты местности, характера и сложности рельефа формируется несколько типов климата [3]. Таджикистану присущ очень жаркий климат и мягкая зима, господствующая на равнинах его территории. Климат Таджикистана, как всякой горной страны, является разнообразным:

В течение девяти месяцев баланс солнечной радиации в Таджикистане является положительным.

Это значит, что значительная поверхность городов весной, летом и осенью получает тепла от солнца больше, чем отдает его в мировое пространство.

В зимний период климат Таджикистана формируется под влиянием холодного, континентального, относительно теплого и влажного океанического воздуха, поступающего с запада.

В зимний и весенний период на границе раздела воздушных масс нередко возникают полярные фронты, по которым движутся циклоны. Во время их

прохождения увеличиваются снегопады и дожди.

Летом климат Таджикистана сопровождается значительной солнечной радиацией, теплым сухим тропическим воздухом, образующимся над пустынями республик Центральной Азии, утепляет равнины республики.

Климату Таджикистана присущи большие суточные и сезонные колебания температуры и сухость воздуха. Для оценки погоды за длительный период (месяц и более) используют преобладающее состояние атмосферы, вносящее свое влияние на изменчивость погоды.

Условия климата влияют на решение архитектурно-строительных принципов: выбора территорий застройки, способов застройки, планировочных, конструктивных решений зданий и выбора ориентации.

Основой формообразовательных процессов в архитектуре являются, в первую очередь, общественные и биологические потребности человека.

Немалое значение имеют здесь поведенческие факторы человека, обусловленные его биологией, физиологией и психологией [4].

Подытоживая вышеуказанное отмечается, что определилось нами в перспективе, направление дальнейших исследований в области биоклиматической архитектуры развивающихся городов Таджикистана.

Архитектурная климатология - это наука, которая призвана раскрыть связи между климатическими условиями и архитектурой зданий и градостроительных образований.

Архитектурная климатология опирается на типологию архитектурных сооружений их прямого предназначения (например, климатическая типология жилища и др.), общую климатологию, гигиену, строительную физику, экономику и эстетику.

Развитие национальной культуры обуславливается прогрессивными чертами и традициями интернационального становления отдельного региона или континента, где основой формирования национальных традиций становятся природно-климатические характеристики географической среды.

Социальный уклад и общественные отношения оказывают существенное влияние на образование характерных черт национальных традиций.

Навыки по овладению этими связями позволяет архитектору при проектировании

правильно оценить и учесть климатические воздействия, создать в формируемой им искусственной среде благоприятную экологическую обстановку, найти выразительную архитектурную форму, индивидуальный образ, обусловленные объективными природно-климатическими факторами для выбора места под строительство.

К основным условиям, представляющим национальную традицию в градостроительстве относятся: во-первых, исторически действующие на протяжении длительного времени специфические природно-климатические факторы, в частности характерные для жаркого климата нашего региона [5].

Климат и типология архитектурных сооружений обогащает архитектора знаниями приемов и средств, используемых для улучшения среды, в которой обитает человек для защиты его окружения от холода и перегрева, знакомит с накопленным веками опытом регулирования микроклимата, как в помещении, так и за ее пределами. Климат как средство защиты и основа для жизни.

К использованию климата относятся: приемы планировки, ориентация по сторонам света, организация проветривания или защиты пространств от ветра, перегрева поверхностей, использование пространств разной степени.

Уместно отметить, что в климатической типологии жилище играет основную роль, несравненно более значительную, чем другие разновидности помещений.

Жилище для человека – это место, где он проводит большую часть своего времени, отдыхает, воспитывает детей, восстанавливает свои физические и духовные силы.

Жилищем можно назвать место, где человек обитает в удобной для него среде в течение жизни. Именно делая жилье удобным и комфортным для себя, человек старается жить в гармонии с природой.

Для этого архитектору, проектирующему жилые здания, следует знать все аспекты связи климата и жилища [6].

Прогресс архитектуры и ее содержание, многообразие форм у различных народов вытекают из развивающихся условий и материальной жизни общества. Относительно постоянным и неизбежным является географическая среда, в которой проживает человек (климат и природные

условия) [6]. Полноценная архитектура всегда складывалась в прямой зависимости от природно-климатических условий региона, одновременно отвечая культурно-обогатительному уровню жизни народа, его национально-бытовым традициям и степени технического развития страны.

Литература:

1. Бирюков, Л.Е. Основы планировки и благоустройства [Текст] / Л.Е. Бирюков // «Высшая школа» - М., 1978.- С. 59.
2. Михеев, А.П. Строительная климатология в архитектурном проектировании. [Текст] / А.П. Михеев // Пенза., 1984.- С.9.
3. Хайтова, С.Р. Особенности исторических и социально-экономических условий формирования архитектуры [Текст] / С.Р.Хайтова // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. №1 – 2018. – С.
4. Лебедева, Ю.С. Архитектурная бионика [Текст] / Ю.С. Лебедева // М., 1990. - С. 47
5. Римша, А.Н. Градостроительство в условиях жаркого климата [Текст] /А.Н. Римша // М.: Стройиздат, 1979.- С. 17.
6. Источник:
<http://energoberejenie.org/stati/chto-takoe-bioklima>.
7. Фирсанов, В.М. Архитектура гражданских зданий в условиях жаркого климата. [Текст] / В.М. Фирсанов. // М.: Высшая школа, 1982.- С. 5-6.

МЕЪМОРИ ВА ИҚЛИМИ ШАХРҲОИ ТОҶИКИСТОН

А.Г. Гиясов, Ф.Н. Турдиева

Дар мақола таърихи мухтасари меъмории энергетикӣ биоклиматикӣ барои рушди шаҳрҳои Тоҷикистон, ки мувофиқ ба шароити иқлими гарм ҷойгир аст, дарч гардидааст.

Калимаҳои калидӣ: услуб, энергетика, иқлим, меъморӣ, табиат, биноҳо, манзил.

CLIMATE AND CITY ARCHITECTURE OF TAJIKISTAN

A.G. Giyasov, F.N. Turdieva

The article describes a brief history of climatic energy efficient of architecture, that is relevant for the development of towns in Tajikistan characterized by a hot extreme climate condition.

Keywords: style, energy, climate, architecture, nature, buildings, habitation.

Сведения об авторах:

Гиясов Адхам Гиясович – д.т.н., проф., Московский государственный строительный университет, тел.: 985-32-35-18. E-mail: adham52@mail.ru

Турдиева Фарангис Нуруллаевна – асс. каф. «Архитектура и дизайн» ТГУ им. ак. М.С. Осими, тел. 988-12-74-39. E-mail: farangisturdieva@gmail.com

УДК: 72.725

ФИЗИКО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ СРЕДЫ УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ СОЦИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Э.К. Зоиров, Н.Н. Хасанов, Ахмад Джовид

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Статья посвящена изучению и анализу функциональных факторов, как температура, влажность, подвижность и давление, химический и бактериальный состав, электрическое и радиоактивное состояние воздуха, влияющих на состояние внутренней воздушной среды социальных комплексов для людей с ограниченной функциональной возможностью.

Ключевые слова: температура, влажность, подвижность и давление, химический и бактериальный состав, электрическое и радиоактивное состояние воздуха.

Исследования разных лет, проведенные русскими гигиенистами, прежде всего, сотрудниками НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, показали, что продолжительное пребывание

детей в замкнутом пространстве школьных помещений приводит к изменению свойств воздуха, к утрате его жизненно важных качеств и возрастанию нежелательных показателей. Это, в свою очередь, ведет к понижению работоспособности и сопротивляемости организма детей заболеваниям.

По данным З.П.Громовой работоспособность (точность и скорость) учащихся в хорошо аэрируемом на протяжении всего учебного дня помещении были в 1,5-2 раза выше, чем у детей, занимавшихся в непроветриваемом классе [1, стр.225].

На состояние воздушной среды влияют такие функциональные факторы, как температура, влажность, подвижность и давление, химический и бактериальный состав, электрическое и радиоактивное состояние воздуха.

Температура воздуха с нормального уровня 18°C к концу урока доходит до 21-26°C. Это связано с тем, что каждый ребенок выделяет в окружающую среду 40-60 ккал тепла. Такое повышение температуры приводит к напряжению терморегулирующих механизмов у детей, перераспределению крови, значительному потоотделению.

НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России рекомендует следующие оптимальные температуры воздуха для помещений школы-интерната [1, стр.233]:

№ п/п	Наименование помещения	Температура воздуха
1	Классы, учебные кабинеты и административные помещения	18-20 ⁰ С
2	Лаборатории физики, химии, биологии	18-20 ⁰ С
3	Мастерские по обработке дерева и гимнастический зал	15 ⁰ С
4	Слесарные мастерские, кабинет ручного труда и домоводства	15-16 ⁰ С
5	Рекреационные помещения, вестибюль, гардеробы	17-18 ⁰ С
6	Спальные помещения	18-20 ⁰ С
7	Помещения медицинского блока	20 ⁰ С
8	Умывальные, уборные	18 ⁰ С
9	Душевые	25 ⁰ С
10	Обеденный и актовый зал	16-17 ⁰ С

В учебных помещениях с большими площадями остекления температура воздуха в учебных помещениях должна быть на 1-2°C выше из-за низких термических сопротивлений стекла. Температура остекления принимается не ниже 10-13°C для обеспечения минимальной отрицательной радиации. Влажность воздуха к концу занятий в классе повышается в среднем в 1,5 раза, достигая 70-80% при оптимальной влажности, рекомендуемой для основных помещений 40% (с допустимыми колебаниями от 30 до 60%) [1, стр.233].

Подвижность воздуха также оказывает влияние на микроклимат помещения. Общеизвестно, что высокие скорости движения воздуха в помещении - сквозняки и, наоборот, низкие - застой ведут к неблагоприятным воздействиям на организм человека (переохлаждение или духота). Гигиенические данные оптимальных скоростей движения воздуха в школьных

помещениях дифференцированы. Для умеренного климата они принимаются для зимы 0,06-0,25 м/сек., для весны и осени 0,4 м/сек. Для жаркого климата - 0,6-0,8 м/сек. с допуском до 1 м/сек. Бактериальный состав воздуха, оказывающий важное влияние на его качество, во время пребывания детей в классе претерпевает значительные изменения. При движении детей в воздух поднимается с пола пыль, а вместе с ней и бактерии, в том числе патогенные.

По данным Л.Б.Доливо-Добровольского и А.П.Павловской [8], общее количество микробов в 1 см³ воздухе увеличилось к концу четвертого урока со 100% до 519%. Увеличение количества микробов в 4-5 раз через 2,5 часа пребывания детей в помещении подтверждают исследования Г.Л.Туровца и Л.Б.Михайловой [6, стр. 135].

Электрическое состояние воздуха, связанное с соотношением положительных и отрицательных ионов, оказывает независимо от остальных факторов, воздействие на организм человека. В 1 см³ атмосферного воздуха содержится около 800-1000 ионов каждого знака. В малопроветриваемых помещениях количество отрицательных ионов (ионов жизни, благотворно влияющих на функционирование человеческого организма) падает до 25-50 в 1см³.

Кроме знака заряда, на свойства воздуха влияет подвижность ионов. Возникающие в воздухе под влиянием радиоактивности почвы, ультрафиолетовых лучей, распыления воды ионы двигаются со скоростью 1,5-2 м/сек. Эти, так называемые легкие ионы, присоединяясь к частицам дыма, пыли, превращаются в тяжелые ионы.

В воздухе класса (по А.М.Минху), [4] в начале учебного дня в 1 см³ содержалось 467 легких и 10023 тяжелых ионов, в конце учебного дня - 220 легких и 24432 тяжелых ионов. Новейшие исследования электрического состояния воздуха в НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России показывают еще большее возрастание количества тяжелых ионов и снижение легких (в 4 раза). Увеличение количества тяжелых и положительных ионов угнетающе действует на организм детей.

За последние годы накопились материалы [1,стр.225], свидетельствующие о повышении уровня радиоактивности воздуха в закрытых помещениях жилых и общественных зданий. Она выше

атмосферной в 1,5-2 раза и обусловлена радиоактивностью строительных материалов, почвы и одежды, выделяющих радиоактивные вещества.

Химический состав воздуха класса в течение дня также подвергается значительным изменениям. Увеличивается содержание углекислоты (ребенок 10-12 лет выдыхает в покое около 10 л, а при движении - 15 л углекислоты в час), появляются вредные примеси - различные органические вещества, возникающие при разложении пота, кожного жира. Исследования НИИ гигиены детей и подростков совместно с НИИ общей и коммунальной гигиены им. Сысина АМН РФ показали, что после 2,5-часового пребывания детей в помещении количество углекислоты возросло в 7 раз и составило 3,4%, превысив допустимый уровень в 3,4 раза. Содержание аммиака, окиси углерода, сероводорода и диметиламина превысило ПДК (предельно допустимые концентрации) соответственно в 2,2; 1,4; 2,7 и 5,5 раза [6, стр.134].

Известно, что чем больше в воздухе органических веществ, тем больше требуется кислорода для его окисления. По данным Р.Г.Сапожниковой [3], полученным в классах, где обучаются дети больные ревматизмом, для окисления 1 м³ воздуха до начала занятий требуется 6 мг кислорода (при норме 4-8 мг/м³), в середине учебного дня - 10 мг/м³; в конце учебного дня - 18,3 мг/м³ воздуха. Отрицательное воздействие органических веществ, находящихся в воздухе, на состояние детей связано с их токсическим воздействием. Положенная в основу санитарного нормирования концентрация углекислоты 0,1% позволяет определить оптимальный объем воздуха на 1 ученика и кратность воздухообмена.

НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России рекомендует подавать воздух в классное помещение на одного ребенка младшего возраста 16,6м²/час, не одного учащегося старшего возраста - до 26,0 м³/час.

В социальных комплексах объем воздуха в классе колеблется (в зависимости от профиля школы) от 8 до 10 м³. В связи с этим, обеспечение достаточного количества доброкачественного воздуха в классном помещении для младших воспитанников требует 2-2,5 кратного обмена воздуха, для старших - 3-4-х кратного.

Вредные воздействия на воздушный режим рассмотренных выше других факторов

(температуры, влажности, бактерий, электричества и др.) нивелируются при достижении в учебных помещениях указанных показателей по объему и обмену воздуха. На световой режим помещений учебно-воспитательного учреждения оказывает влияние организация естественного и искусственного освещения. Как известно, световой режим помещения зависит от ориентации и размеров его окон, от размеров, формы и цветового решения интерьера, от светового климата данного географического места, характеризуемого различными уровнями солнечной радиации.

Значение солнечного света для растущего организма ребенка крайне важно. Солнечный свет оказывает благотворное влияние не только на чувствительность зрительного, но и слухового анализатора, нервную систему, общую работоспособность [1,стр 212]. Под влиянием световых лучей в организме ребенка провитамин "Д" превращается в витамин, что обеспечивает правильное костеобразование. Благотворно также и бактерицидное действие солнечной радиации. Создание оптимального светового режима в школе связано с правильной организацией освещенности, распределения яркостных контрастов в поле зрения, способ фиксации внимания учащихся, решения цветовой гаммы помещений с учетом возрастных особенностей восприятия цвета, контраста между цветами [7, стр. 278].

В области светового режима помещений массовой общеобразовательной школы проведены многочисленные исследования ВНИИ светотехники и ЦНИИЭП учебных зданий, которые позволили создать в этой области нормативные положения, зафиксированные в действующие нормативные документы по проектированию общеобразовательных учреждений .

За исключением социальных комплексов для слепых и слабовидящих детей этими нормативными документами можно пользоваться при проектировании, строительстве и эксплуатации социальных комплексов всех типов.

Специфика же детей с недостатками зрения требует создания особых световых режимов для их жизнедеятельности. Основную массу детей с недостатками зрения составляют слабовидящие, т.е. дети, познавательный процесс которых строится на использовании остаточного зрения. Известно, что работа зрительного анализатора (в том числе и поврежденного) активизируется с

повышением освещенности рассматриваемого предмета, созданием оптимального контраста между яркостями предмета и фона, не который он проектируется, а также при выборе правильного цветового решения предмета и фона [5].

Обеспечение оптимального светового режима нуждается в учете этих факторов и соблюдении специфических условий естественного и искусственного освещения, значительно отличающихся от условий массовых общеобразовательных школ.

Гигиенические рекомендации [10, стр.12] к устройству естественного освещения в спецшколах-интернатах для детей с недостатками зрения предусматривают следующие положения:

- обеспечение всех учебных помещений боковым, левосторонним ленточным естественным освещением с применением солнцезащитных устройств;

- коэффициент естественной освещенности (КЕО) для классных комнат, учебных кабинетов, лабораторий и мастерских принимается не менее 2,5%;

- ориентация учебных помещений организуется на Ю, В и ЮВ;

- ограждающие поверхности и мебель окрашиваются матовыми красками, исключая блеск со следующими цветами и коэффициентами отражения: потолок и верхняя часть стен (выше 1,5 м от пола) - белой краской с коэффициентом отражения 0,8, панели (до 1,5 м от пола) - светло-зеленой или светло-желтой краской с коэффициентом отражения 0,6, парты и столы - зеленой гаммой цветов или в цвет натуральной древесины с коэффициентом отражения 0,45, классная доска - в темно-зеленый или коричневый цвет с коэффициентом отражения 0,2, пол - в светлые тона с коэффициентом отражения 0,25-0,5. Утвержденные Рекомендации к устройству искусственного освещения [10, стр.13], базируются на результатах совместной работы ЦНИИЭП учебных зданий, НИИ глазных болезней им.Гельмгольца в ВНИИ светотехники [11] и включают следующие пункты:

- наименьшая искусственная освещенность на рабочих плоскостях помещений, предназначенных для обучения или пребывания воспитанников;

- в учебных помещениях используется система общего освещения с местным

освещением доски;

- в качестве источников света следует использовать люминесцентные лампы типа БС ("белый" свет), ТБС ("тепло-белый") и ЛЕ (естественный свет), как физиологически наиболее благоприятные и экономичные;

- в учебных мастерских предусматривается комбинированное освещение: общее (светильники типа ПВЛ - пыле водозащитные), местное (светильники типа "Альфа" с лампами накаливания низкого напряжения - 25-40 ватт);

- светильники общего освещения должны устанавливаться рядами параллельно линии окон;

- в коммуникационных и зальных помещениях, а также в мастерских должно быть предусмотрено аварийное освещение с уровнем освещенности не менее 0,5 лк на полу;

- обязательно устройство искусственного освещения участка школы-интерната.

Создание в социальном комплексе любого медицинского профиля благоприятного акустического режима - залог успешного проведения всего учебно-воспитательного и лечебно-восстановительного процесса. Организм больного ребенка, круглосуточно в течение многих лет находящегося в стенах учреждения, нуждается в спокойной обстановке, исключая перенапряжение [12].

Уровень шума в 50-60 дБ вызывает повышение порога чувствительности и снижение работоспособности. Допустимый уровень шума при расчете звукоизоляции школьных помещений установлен в 40 дБ.

Однако гигиенические исследования, проведенные в обычных общеобразовательных школах, показывают, что уровень шума во многих случаях превышает эту норму. Преобладающий уровень шума во время уроков в классе равен 50-80 дБ; на уроках физкультуры - 75-90 дБ, а иногда - 100-104 дБ; во время работы в мастерских - 80-98 дБ.

В условиях социальных комплексов, где в связи с меньшей наполняемостью класса (12-16 чел. против 35-40 чел. в обычной школе) уровни шума будут несколько ниже, но вредность их воздействия не уменьшится, так как воспринимаются они не здоровым, а больным организмом ребенка.

Дети с ограниченной функциональной возможностью особенно подвержены вредному воздействию излишнего шума.

Дети с недостатками зрения в силу отсутствия или ослабленной работы зрительного анализатора вынуждены постоянно компенсировать эти недостатки слуховым вниманием. Умственно отсталых детей в связи с их повышенной возбудимостью шумовые перегрузки могут привести к стрессовому состоянию. Специфично восприятие шума детьми с недостатками слуха. До определенного уровня, зависящего от конкретной степени поражения слуха, такие дети менее подвержены воздействию шума. Но повышенные шумовые уровни, лежащие в области 70-95 дБ, при длительном их воздействии, могут привести к акустическому повреждению слухового аппарата.

Литературы:

1. Гигиенические вопросы школы-интерната. М, Медицина, 1964.
2. Муратов Р.С. Технические средства обучения слепых и слабовидящих школьников. М, 1968.
3. Сапожяиковв Р.Г. Гигиенические наблюдения за учащимися массовой школы, больными ревматизмом. М, 1958.
4. Минх А. А. Ионизация воздуха в школах. Педиатрия, 1938, № 7-8.
5. Серпокрьл Н.В. О решении "зрительных задач" в практике экспертизы и трудоустройства слабовидящих. В кн. "Экспертиза трудоспособности и трудоустройства инвалидов" под ред. Косинской Н.С. и Макковейского П.А., Л, изд.ЛИЭТИН, 1958.
6. Туровец ГЛ., Михайлова Л.В. О критериях гигиенической оценки состояния воздушной среды в школах. В сб. Гигиена детей и подростков. Выпуск 1У. М, 1977.
7. Доливо-Добровольский Л.Б., Павловская А.П. Значение сквозного проветривания для санации воздуха школьных помещений от бактериального загрязнения.
8. Соловьев С.П. Свет и цвет в интерьерах школьных зданий. В сб. Общественные здания. К., Стройиздат, 1973.
9. Белецкая В.И. Гигиенические основы нормирования искусственного освещения в классах для слабовидящих детей. Гигиене и санитария. №9, 1968.
10. Организация учебных занятий в специальных общеобразовательных школах-интернатах для слепых и слабовидящих. Минздрав СССР, Минпрос СССР. М., 1978.
11. Рекомендации к устройству искусственного

освещения в школах и шкслах-интернэтах для слабовидящих и слепых. ЦНИИЭП учебных зданий, НИИ глазных болезней им. Гельмгольца, ВНИИ светотехники. 1965.

12. Хасанов Н.Н. Принципы проектирования учебно-производственных зданий для людей с недостатками зрения: Монография / Под ред. д.т.н., проф., чл.-корр. АН РТ Кобулиева З.В.– Душанбе:, 2017 202с.

РЕЧАҶОИ ФИЗИКИВУ ГИГИЕНИИ МУҶИТИ ҲУЦРАҶОИ ТАЪЛИМИИ МАЧМААҶОИ ИҶТИМОИ

Э.Қ. Зоиров, Н.Н. Ҳасанов, Аҳмад Ҷовид

Мақола ба омӯзиш ва таҳлили омилҳои таъйиноти, ба монанди ҳарорат, рутубат, ҳаракат ва фишор, таркиби кимиёвӣю бактериологӣ, ҳолатҳои радиоактивӣю электрикӣю ҳаво, ки ба ҳолати муҳити ҳавои дохилаи маҷмааҳои иҷтимоӣ барои шахсони маҳдудҳаракат таъсир мерасонад, бахшида шудааст.

Калимаҳои калидӣ: ҳарорат, рутубат, ҳаракат ва фишор, таркиби кимиёвӣю бактериологӣ, ҳолатҳои радиоактивӣю электрикӣю ҳаво.

PHYSICAL-HYGIENIC REGIMES OF THE ENVIRONMENT AND CLASSROOMS ARE SOCIAL COMPLEXES

E.Q. Zoirov, N.N. Khasanov, Ahmad Jovid

The article is devoted to the study and analysis of functional factors, such as temperature, humidity, mobility and pressure, chemical and bacterial composition, electrical and radioactive air condition, affecting the state of the internal air of social complexes for people with limited functional capacity.

Keywords: temperature, humidity, mobility and pressure, chemical and bacterial composition, electric and radioactive air condition.

Сведения об авторах:

Зоиров Эрадж Курбоналиевич – соискатель кафедры «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ им. акад. М.С.Осими. Конт. тел.: +992 889 900 900

Хасанов Нозимшо Назокатшоевич – к.арх., доцент каф. «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ им. ак. М.С. Осими. Конт. тел.: 907700712. Email: kapitelh@mail.ru.

Ахмад Джовид – докторант (PhD) каф. «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ им. ак. М.С. Осими. Конт. тел.: +93789491098. Email: jawed.ahmad@knauf.af

БЕТОН НА СМЕШАННОМ ЦЕМЕНТЕ С КОМПЛЕКСНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКОЙ ИЗ ВОЛЛАСТОНИТА И ЗОЛЫ УГЛЯ ДЛЯ ПОДРЕЛЬСОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Ш.Р. Махмадов, А. Шарифов, Р.Х. Сайрахмонов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье рассматривается возможность улучшения технологического и технического свойств бетона из смешанного обычного цемента с органо-минеральными добавками из природного волластонита, золы от сжигания угля Зиддинского месторождения и пластификатора модифицированного лигно-сульфоната технического (МЛСТ). Данный бетон рекомендован для изготовления подрельсовых конструкций железнодорожного пути.

Ключевые слова: цемент, высокопрочный бетон, добавка, пластификатор, бетонная смесь, волластонит, зола, прочность.

Повышение прочности и долговечности возведённых сооружений из бетона и железобетона является важной проблемой современного строительства. Обычно для приготовления цементных бетонов применяют инертные заполнители из горных пород, имеющих прочность в 1,5-2 раза больше прочности проектируемой марки бетона [1]. В структуре бетона наиболее малопрочной составляющей является цементный камень, поэтому все мероприятия, обеспечивающие возрастание прочности цементного камня, способствуют также возрастанию прочности бетона. В настоящее время самым эффективным способом повышения прочностных характеристик цементного камня является применение в составе цемента органо-минеральных добавок из некоторых минеральных и органических веществ. Эффективность применения органо-минеральных добавок возрастает при использовании в их качестве материалов, имеющих сродное с цементом составы, или получены из возобновляемых источников сырья. В связи с этим, целью исследования является разработка технологии приготовления и подбора состава бетона с высокой прочностью на основе модифицированных цементов с высокодисперсными минеральными добавками и химическими пластификаторами. Для достижения этой цели были использованы ниже следующие материалы с указанными характеристиками [2, 3]:

- цемент марки М-400, ООО «Сементи тоҷик»: тонкость помола 94,2%,

истинная плотность 3,11г/см³, удельная поверхность 3206 см²/г, активность 40,4 МПа;

- щебень с крупностью размера частиц 5...20...40 мм, плотность 2685 кг/м³, влажностью 0,15 % с, содержанием глинистых и пылеватых частиц-0,11%, марка щебня 1200 соответствует ГОСТ 8267;

- песок гранитный, модуль крупности песка $M_k = 2,14$;

- минеральная добавка из природного волластонита следующего среднего химического состава, масс. %: CaO-45,76, SiO₂-47,4; Fe₂O₃-0,79; TiO₂-0,02; MnO-0,53; MgO-0,39; Na₂O-0,05; ппп-3,83; плотность 2,81 г/см³, удельная поверхность 21,74 м²/г, получена путем измельчения и помола природного волластонита до степени дисперсности применяемого цемента;

- минеральная добавка из золы от сжигания бурых углей Зиддинского месторождения (Республика Таджикистан) химического состава, масс. %: SiO₂-65,11, Al₂O₃-32,11, CaO-13,68, MgO-1,74, MnO-0,75, K₂O-1,88, NaO₂-1,49, TiO₂-1,15, P₂O₅-0,14, SO₃-2,18, ппп -0,4.

- пластификатор – модифицированный лёсом лигносульфонат технический (МЛСТ), получен следующим образом: к 3...10%-ому раствору технического лигносульфоната добавили измельчённый до удельной поверхности 3000-3200 г/см² сухой лёсс при различных соотношениях технического лигносульфонат лёса. Смесь интенсивно перемешивали 1ч. По окончании перемешивания и осаждения частиц адсорбента раствор пластификатора отделяли от осадка фильтрованием и определяли его концентрацию. Полученный раствор МЛСТ имеет полифункциональное свойство. В результате очищения от примесей и вязких частиц происходит улучшение пластифицирующего эффекта технического лигносульфоната. В то же время, вследствие растворения неорганических солей состава лёсса в растворе добавки в ее составе увеличивается доля электролита, что способствует пластификатору приобретать ещё свойство ускорять скорость твердения цемента;

- для затвердения бетонных смесей применяли обычную питьевую воду;
- минеральная добавка состоит из природного волластонита и золы угля в разных соотношениях. Природный волластонит вводится в состав цемента а золу смешивали с цементом и подвергали помолу в шаровой мельнице до удельной поверхности 3600 см²/г.

Состав цемента модифицировали органоминеральной добавкой из смеси природного волластонита и золы угля, пластифицированного модифицированного технического лигносульфоната (МЛСТ). Расход минеральной добавки составил от 10 до 15% от массы вяжущего.

Частицы природного волластонита имеют продолговатую форму, они способствуют повышению прочности цементного камня при растяжении, и более мелкие частицы золы являются наполнителями структуры цементного камня. МЛСТ снижает водопотребность цемента. В результате всех этих эффектов органоминеральной добавки сформируется высокопрочная и плотная структура цементного камня, обеспечивающая повышение качества бетона.

Бетонную смесь приготовили по обычной технологии дозирования и перемешивания компонентов. Образцы бетона твердели 28 суток в нормальных условиях. В таблице 1 приведены составы бетонных смесей и физико-механические показатели свойств бетона на смешанном цементе с предложенными составами органоминеральной добавкой.

Таблица 1.

Состав и физико-механические свойства бетона на смешанном цементе с органоминеральными добавками

Наименование	Примеры				
	1	2	3	4	5
Состав бетонных смесей, мас %:					
Щебень	49,2	49,2	49,2	49,2	49,2
Песок	22,5	22,5	22,8	23,1	22,5
цемент ПЦ-400+минеральная добавка	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4
Вода	6,1	6,9	6,6	6,3	6,9
Расход минеральной добавки в составы цемента масс % от:					
Волластонит	-	10	11	12	15
зола	-	6	7	8	6
Расход МЛСТ, % от массы вяжущего	-	0,05	0,75	0,15	0,20
Физико-механические показатели свойств бетона:					
плотность, кг/м ³	2331	2331	2341	2348	2358

предел прочности на растяжение при изгибе, Мпа	6,8	7,8	8,8	8,7	7,6
предел прочности при осевом сжатии, Мпа	50,4	52,8	55,9	55,8	51,2
пористость, %	6,3	5,8	5,2	5,1	5,3
водопоглощение, %	2,3	1,9	1,8	1,7	2,1

Результаты, приведенные в таблице 1, характеризуют полученный бетон как высококачественный. Данный бетон рекомендован для приготовления подрельсовых конструкций железнодорожного пути.

Использование дисперсно-армирующей минеральной добавки из природного волластонита и золы угля будет способствовать также повышению износостойкости и трещиностойкости подрельсовых конструкций железнодорожного пути.

Использование данного бетона увеличивает долговечность конструкции при одновременном снижении расхода цемента в составе бетона. Уменьшение расхода цемента не только экономический фактор, но также способствует повышению стойкости бетона при влиянии агрессивных веществ. Это очень важный фактор для бетонных изделий железнодорожных конструкций.

Литература:

1. Баженов, Ю.М. Высокопрочный бетон на основе супер пластификаторов Строительные материалы. - 1978. - №8. - С.29 - 31.
2. Сайрахмонов Р.Х., Модифицирование цементно - волластонитовые вяжущие химическими добавками [Текст]/Сайрахмонов Р.Х //Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.т.н. 05.17.11. – г. Тошкент, 1995. - 25с.
3. Шарифов А., Цементно-волластонитовые вяжущие и химические добавки для повышения стойкости бетона в агрессивных средах. Душанбе: Дониш. - 1994.-283с.

БЕТОН АЗ СЕМЕНТИ ОМЕХТАШУДА БО МАЧМУИ ИЛОВАГИХОИ МИНЕРАЛИ АЗ ВОЛЛАСТОНИТ ВА ХОКИСТАРИ АНГИШТ БАРОИ КОНСТРУКСИЯХОИ ЗЕРИРЕЛСИИ РОҶИ ОҶАН

*Ш.Р. Маҳмадов, А. Шарифов,
Р.Х. Сайрахмонов*

Дар мақола имкони беҳтар намудани сифати техникую технологияи бетони аз омехтаи сементҳои одӣ бо иловаҳои минералию органикӣ аз волластонити табиӣ, хокистари ангишти сӯзонидашудаи кони Зидӣ ва пластификатори лигно-сулфонати техникуи такмилдодашуда иборатбуда тадқиқ шудааст. Бетони мазкур барои

истеҳсоли конструкцияҳои зерирелси роҳи оҳан тавсия карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: семент, бетони баландсифат, иловаҳо, пластификатор, омехтаи бетон, волластонит, зола, мустваҳкамӣ.

CONCRETE ON THE MIXED CEMENT WITH COMPLEX MINERAL ADDITIVE FROM VOLLASTONIT AND ASHES OF COAL FOR SUBRAIL DESIGNS OF THE RAILWAY TRACK

**Sh.R. Mahmudov, A. Sharifov,
R.H. Sairahmonov**

In article the possibility of improvement of technological and technical properties of concrete from the mixed usual cement with organo-mineral additives from the natural vollastonit, ashes from combustion of coal of the Ziddinsky field and softener of the modified ligno-silfonat of technical (MLST) is considered. This concrete is recommended for production of subrail designs of a railway track.

Keywords: cement, high-strength concrete, additive, softener, concrete mix, vollastonit, ashes, durability.

Сведения об авторах:

Махмадов Шохин Рахматуллоевич –ст. преп. кафедры «СДС и ТК» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 29 научных работ. тел: 918 443305., E-mail: sher_443305 @ mail.ru

Шарифов Абдулмумин – д.т.н., проф. каф. «Технология химических производств» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 230 научных работ. тел: 935435452, E-mail: Sharifov 49@ mail.ru

Сайрахонов Рахимдҷон Хусейно-вич – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Строительство дорог, сооружений и транспортные коммуникации» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 70 научных работ. тел: 906229696, E-mail: Rahim1962@ mail.ru

СНИЖЕНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОДЗЕМНЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ ОТ ТРАНСПОРТНОЙ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Н.М. Хасанов, А.О. Якубов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье рассмотрены вопросы обеспечения устойчивости пешеходных тоннелей и коммуникационных инженерных сооружений от совместного воздействия транспортной и сейсмической нагрузок, а также рекомендована оптимальная толщина слоя грунта над сооружением при автомобильном и железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: устойчивость, сооружения, воздействия сейсмической нагрузки, толщина слоя.

Освоение и использование подземного транспорта значительно способствует решению транспортных проблем в городских условиях и позволяет ограничить дальнейший рост территории города. Решение транспортной проблемы заключается в упорядочении пешеходного движения и создании специальных пешеходных путей, которые доступны и удобны населению и изолированы от транспорта. Поэтому разделение пешеходных и транспортных потоков является актуальной задачей современных городов. Следует отметить, что надземные переходы не обеспечивают безопасность пешеходов. В связи с этим, применение подземных пешеходных тоннелей может в полной мере гарантировать безопасное

движение, защиту пешеходов от воздействия выхлопных газов и атмосферных осадков.

В настоящее время в городах современная подземная сеть очень обширна и разнообразна. Это кабели связи и электроснабжения, трубопроводы городской канализации и водоснабжения, газопроводы. Прокладка перечисленных сооружений в условиях плотной застройки весьма затруднительна, т.к. приводит к ограничению движения транспорта и значительным затратам на восстановительные работы.

Подземные пешеходные переходы и подземные инженерные коммуникации находятся под постоянным воздействием движущегося транспорта (автомобили, поезда), а так же возможного воздействия землетрясения, особенно в сейсмоопасных зонах. Поэтому, чтобы обезопасить находящихся людей в переходах или сохранить подземные коммуникации, необходимо рассмотреть работу этих сооружений на одновременное совместное воздействие транспорта и сейсмических сил, что даёт возможность оценить характер разрушения конструкций перечисленных подземных сооружений и определить наиболее слабые участки, что в дальнейшем

позволит разработать новые, более устойчивые конструкции [4].

Как показали результаты исследования состояния подземных переходов и подземных коммуникаций слой грунта в 1 метр в автодорогах и 2 м на железнодорожном транспорте недостаточно обеспечивают нормальную эксплуатацию этих сооружений. Постоянные ударные и вибрационные нагрузки приводят к преждевременному ремонту этих сооружений, т.е. они испытают предельные нагрузки и нетрудно представить, что произойдёт при добавочном сейсмическом воздействии. С увеличением грузоподъёмности автотранспорта, подвижного состава железных дорог и скорости движения нагрузки на подземные сооружения возрастают, т.к. возникают вертикальные колебания, составляющая которых тем больше, чем больше скорость движения и вес транспорта. Для снижения отрицательных воздействий от транспорта предложено применение прокладки из синтетических полимерных материалов, рекомендованных в [1]. Прокладки из этих материалов резко снижают амплитуду вертикальных колебаний, перераспределяя их на значительную площадь и снижают слой активного сжимающегося слоя (рис. 1).

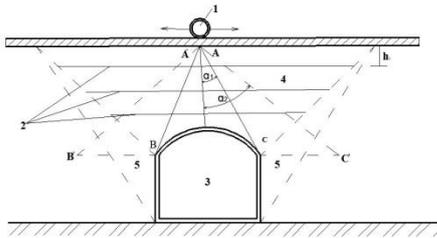


Рис. 1. Схема укрепления грунта засыпкой синтетическими материалами: 1-колесо транспорта; 2- прокладки из синтетических материалов; 3-подземный переход; 4-зона укрепления; 5- зона активного давления грунта.

Площадь ΔABC на 1 пог. метр в 2 раза меньше $\Delta A^1B^1C^1$, что происходит из-за увеличения угла $\angle \alpha_2$ по сравнению с $\angle \alpha_1$, т.е. вертикальная колёсная нагрузка при применении прокладок в двое меньше. Это значительно снижает ударные и вибрационные нагрузки на подземные сооружения и обеспечивает долговременную, надёжную эксплуатацию сооружения. Угол α меняется в зависимости от грунта и его влажности от 20^0 до 35^0 , а угол α_2 в зависимости от слоя укрепления – h меняется в пределах 50^0 - 80^0 .

Слой армированного грунта может изменяться в зависимости от характеристики геотекстиля, прочности и шероховатости поверхности и в основном зависит от грунта земляного полотна. Рекомендованные толщины между слоями геотекстиля в среднем составляют.

1. Глина – $h = 20$ см;
2. Супесь - $h = 30$ см;
3. Песок-крупный - $h = 40$ см; мелкий - $h = 35$ см;
4. Гравий - $h = 50$ см.

Стоимость геотекстиля невысокая и имеет тенденцию к снижению. Так земляное полотно дорог уплотняется слоями при оптимальной влажности и укладка слоёв геотекстиля не даёт усложнения технологии производства работ. Снижение вибрационных колебаний в подземных переходах положительно влияет и на самочувствие людей, что полностью отвечает современным требованиям экологии. Для определения влияния движущегося транспорта на подземные переходы, а так же для выявления возникающихся частотных характеристик в зависимости от скорости движения транспорта используем решённое уравнение из [2].

$$EI_p \frac{\partial^4 z_p}{\partial u^4} + N_0 \frac{\partial^2 z_p}{\partial u^2} + m_z \left[\frac{\partial^2 z_p}{\partial t^2} - 2\vartheta \frac{\partial \left[\frac{\partial z_p}{\partial t} \right]}{\partial u} + \vartheta^2 \frac{\partial^2 z_p}{\partial u^2} \right] + f_z \left(\left[\frac{\partial z_p}{\partial t} - \vartheta \frac{\partial z_p}{\partial u} \right] \right) + U_z z_p = 0 \quad (1)$$

где: I_p – момент инерции бетонного покрытия относительно поперечной горизонтальной оси y – Рис 2;

E – модуль упругости покрытия;

z_p - прогиб покрытия;

t – время; N – продольная сила в покрытии; z_p - приведённая масса покрытия и основания; f - демпфирование покрытия; z_p - модуль упругости основания.

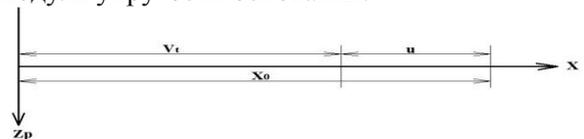


Рис 2. Система координат для расчета колебаний покрытия под воздействием транспорта

Для определения взаимодействия покрытия и движущегося транспорта рассмотрим взаимодействие с двухмассовой системой – Рис. 3.

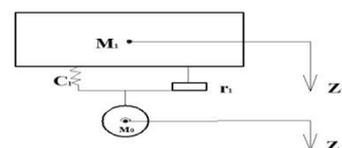


Рис. 3. Динамическая система колеса с обрессоренной массой транспорта, находящейся под воздействием динамической силы Q_d .

Колебания системы под действием динамической силы Q_d выражаются системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} M_1 \frac{d^2 z_1}{dt^2} + r_1 \frac{dz_1}{dt} + c_1 z_1 - r_1 \frac{dz}{dt} - c_1 z = 0 \\ -r_1 \frac{d^2 z_1}{dt^2} - c_1 z_1 + M_0 \frac{d^2 z}{dt^2} + r_1 \frac{dz}{dt} + c_1 z = -Q_d \end{cases} \quad (2)$$

Преобразуя уравнение (2) по Лапласу и принимая начальные условия нулевыми, получим систему двух алгебраических уравнений первой степени:

$$\begin{cases} z_1(M_1 s^2 + r_1 s + c_1) - z(r_1 s + c_1) = 0 \\ -z_1(r_1 s + c_1) + z(M_0 s^2 + r_1 s + c_1) = -Q_d \end{cases} \quad (3)$$

Передаточная функция, связывающая вертикальное смещение колеса с динамической силой, выражается в следующем виде:

$$W^0(s) = -\frac{M_1 s^2 + r_1 s + c_1}{M_1 M_0 s^4 + r_1 (M_1 + M_0) s^3 + c_1 (M_1 + M_0) s^2}; \quad (4)$$

Для оценки динамических качеств системы транспорт и покрытие, которое передает ударные и колебательные усилия на подземные сооружения, используем частотную характеристику $W^0(i\omega)$, которая может быть получена из (4) заменой s на $i\omega$:

$$W^0(i\omega) = \frac{M_1 \omega^2 - i r_1 \omega - c_1}{M_1 M_0 \omega^4 - i r_1 (M_1 + M_0) \omega^3 - c_1 (M_1 + M_0) \omega^2}; \quad (5)$$

Смещение колёс в связи с прогибом покрытия равно:

$$Z(t) - Z_g(t) - \eta(t) = \xi(vt); \quad (6)$$

Преобразуя (6) по Фурье и учитывая равенства

$$\bar{Z}(t) = w_0(i\omega) \bar{Q}_g; \quad \bar{Z}_g(t) = W_z^Q(0, i\omega) \bar{Q}_g;$$

$$\bar{\eta}^0(t) = \frac{c}{c_k^0} \bar{Q}_g;$$

$$\text{Получим: } \left[w_0(i\omega) - W_z^Q(0, i\omega) - \frac{1}{c_k^0} \right] \bar{Q}_g = \bar{\xi};$$

Отсюда динамическая сила:

$$\bar{Q}_g^1 = w_p(i\omega) \bar{\xi}; \quad (7)$$

$$\text{где: } w_p(i\omega) = \frac{1}{W^0(i\omega) - W_z^Q(0, i\omega) - \frac{1}{c_k^0}}; \quad (8)$$

В области преобразований Фурье дифференцирование эквивалентно умножению изображений на $i\omega$, получим выражение для частотной характеристики:

$$W_Q(i\omega) = \frac{1}{\omega^2 [W_z^Q(0, i\omega) - W_0(i\omega) + \frac{1}{c_k^0}]}; \quad (9)$$

График (рис. 4) и (рис. 5) вычислен при следующих весах транспорта $M_1=10\,000$ кг, колес $M_0=1000$ кг; $C_1=2 \cdot 10^6$ Н/м; $r_1=9000$ Н·с/м; жёсткость в точке контакта колёса и покрытия $C_k^0=5 \cdot 10^8$ Н/м.

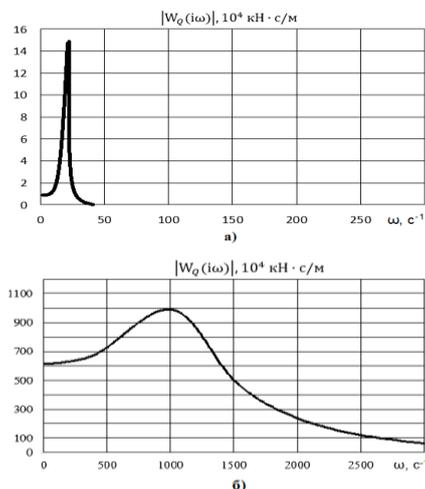


Рис. 4. Модуль частной характеристики $W_Q(i\omega)$ при частотах $\omega \leq 300 \text{ c}^{-1}$ (а) и при $300 \leq \omega \leq 3000 \text{ c}^{-1}$ (б).

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что для сохранности от воздействия транспорта с учетом перспективы увеличения его скорости и грузоподъемности, а также для увеличения сроков эксплуатации подземных коммуникаций рекомендуется слой грунта над сооружением увеличить на 0,5 м при автомобильном транспорте и на 0,7 м при железнодорожном транспорте или же укрепление грунта синтетическими материалами (рис. 1).

Литература:

1. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог/ А.Х. Абдужабаров// КАСИ, 1996, 226 с, Бишкек.
2. Коган А.Я. Комбания рельса при движении по нему переменной нагрузки /А.Я. Коган// Вестник. ВНИИЖТ. 1968, №1.
3. Хасанов Н.М., Абдужабаров А.Х. Расчет напряжённо-деформированного состояния дорожного покрытия при сейсмических воздействиях/Н.М. Хасанов., А.Х. Абдужабаров //Тюмень, ТИУ. -2016 С.267
4. Хасанов Н.М., Сейсмостойкость конструкций водопропускных сооружений и подземных переходов /Н.М. Хасанов, А.Х. Абдужабаров., У.Р. Тешаев//Вестник гражданских инженеров. 2017. №2 (55), г. Санкт-Петербург.
5. Абдужабаров А.Х., Хасанов Н.М. Сейсмостойкость дорожных водопропускных труб и подземных переходов/А.Х. Абдужабаров, Н.М. Хасанов //Вестник, КГУСТА №3.- Бишкек: КГУСТА, 2103.- С.101-104.
6. Абдужабаров А.Х., Хасанов Н.М. Конструктивные решения бетонных покрытий дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов в сейсмических условиях /

А.Х.Абдужабаров., Н.М. Хасанов //Наука и новые технологии НиНТ №9.-Бишкек: Изд-во НЖИДХЛ, 2001.- С.91-93

7.Абдужабаров А.Х. «Сейсмостойкость дорожных водопропускных труб и подземных переходов» /А.Х. Абдужабаров //Вестник, КГУСТА №3.-Бишкек: КГУСТА, 2103.- С.101-104.

8. Иманалиев Т.Б. Сейсмостойкость искусственных сооружений/ Т.Б. Иманалиев// Бишкек. КГУСТА, 2010. -211 с.

9.Хасанов Н.М., Сайрахмонов Р.Х., Умаров С.С. Повышение физико- механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе поверхностно-активной и стабилизирующей добавки// Вестник ТТУ, №3(31).- Душанбе, 2015,- С.184-187.

10.Сулейманова М.А., Саидов Ф.Ю. Количественная оценка НДС оснований сооружений при воздействии сейсмической нагрузки//// Вестник ТТУ, №4(40).- Душанбе, 2015,- С.135-141.

**ПАСТКУНИИ ТАЪСИРИ МАНФӢ БА
ГУЗАРГОҶҶОИ ЗЕРИЗАМИНИ АЗ
ТАЪСИРИ ЯКҶОЯИ БОРҶОИ
НАҚЛИӢТИ ВА СЕЙСМИКӢ**

Н.М. Хасанов, А.О. Якубов

Дар мақола масъалаҳои таъмини устувории нақбҳои пиёдагард ва иншооти

муҳандисии коммуникатсионӣ аз таъсири якҷояи борҳои нақлиётӣ ва қувваҳои сейсмикӣ оварда шудааст. Инчунин ғафсии қабати хоки болои иншооти автомобилгард ва роҳи оҳан тавсия карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: устуворӣ, иншоот, қувваи сейсмикӣ, ғафсии қабат.

**REDUCE THE NEGATIVE IMPACTS ON
UNDERGROUND PEDESTRIAN
CROSSINGS FROM TRAFFIC AND
SEISMIC LOADS**

N.M. Khasanov, A.O. Yakubov

The article discusses the issues of sustainability pedestrian tunnels and communication engineering facilities from the combined impact of transport and seismic loads, and the optimal thickness of the soil layer above the structure at road and rail transport.

Keywords: Stability, structures, impact seismic load, layer thickness

Сведения об авторах:

Хасанов Н.М. – к.т.н., доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими..

Якубов А.О. – ассистент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» ТТУ им. акад. М.С. Осими.

УДК: 72.725

**ТИПЫ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННОЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ВОЗМОЖНОСТЬЮ**

Н.Н. Хасанов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Данная статья посвящена анализу типов, объемно-планировочной структуры, формированию функциональных групп и блоков помещений учебно-производственных зданий для людей с ограниченной функциональной возможностью. Рассматриваются функциональная взаимосвязь между группами и блоками помещений. Приводятся пути совершенствования структуры и состава помещений блока учебно-производственных мастерских и создания центра трудовой реабилитации в составе специкол-интернатов.

Ключевые слова: слепые, слабовидящие, учебно-производственные учреждения, социально-трудовая реабилитация, учебно-производственные мастерские, специкол-интернат, трудовое обучение, центр трудовой реабилитации (ЦТР СШИ).

Комплекс медико-педагогических и функционально-технических факторов, ана-

лизы, обобщение позитивных примеров отечественной и зарубежной практики проектирования, строительства и эксплуатации учебно-производственных зданий (УПЗ) для людей с ограниченной функциональной возможностью обуславливают разработку новых архитектурно-типологических структур, учитывающих специфические особенности процесса социально-трудовой реабилитации на каждом его уровне.

Интенсификация процесса социально-трудовой реабилитации людей с недостатками зрения определяет пути дальнейшего развития количественного и качественного состава и площади помещений как для учебно-производственных мастерских специкол-интернатов (УПМ СШИ), так и для учебно-производственных предприятий республиканских обществ слепых (УПМ РОС).

Задачи, поставленные реформой общеобразовательной и профессиональной

школы, обуславливают расширение трудового обучения учащихся, дальнейшее развитие и укрепление его материальной базы.

Материальное обеспечение процесса трудового обучения, производственно-трудоустройственной подготовки и профессиональной ориентации воспитанников СШИ для слепых и слабовидящих детей (1-го уровня социально-трудоустройственной реабилитации) происходит в центре трудовой реабилитации СШИ (ЦТР СШ), включающего блок мастерских, рассматриваемый в дальнейшем как один из типов УПЗ для слепых и слабовидящих.

В настоящее время номенклатурный ряд этого типа в структуре СШИ представлен типовыми проектами спецшколы-интерната на 130 мест (ТП 2-02-67К, 1960 г.), 22-классной школы-интерната для слепых и слабовидящих детей на 282 мест (ТП 224-4-5, 1972 г.), а также специальной школы-интерната для слепых и слабовидящих детей на 282 места (ТП 222-4-8с, 1981 г.).

Результаты проведенных авторами натурных обследований СШИ для слепых и слабовидящих детей, изучение и анализ типовых программ трудового обучения детей с недостатками зрения [ХНН], а также требования реформы общеобразовательной и профессиональной школы предполагает необходимость совершенствования структуры и состава помещений блока УПМ СШИ.

Достичь этого возможно путем создания центров трудовой реабилитации в структуре СШИ, включающих в свой функциональный состав такие функциональные структурные элементы, как помещения трудового обучения младшего возраста, помещения трудовой подготовки учащихся среднего возраста, помещения производственно-трудоустройственной подготовки учащихся старшего возраста, наличие которых значительно повышает степень соответствия данного типа комплексу современных требований к организации процесса социально-трудоустройственной реабилитации людей с недостатками зрения.

Формирование ЦТР СШИ обусловлено требованиями дифференцированного подхода к осуществлению трудового обучения учащихся СШИ и реформы общеобразовательной и профессиональной школы, где отмечается, что "... расширение трудового обучения требует дальнейшего развития, укрепления и качественного совершенствования материальной базы образования... Должны быть разработаны новые проекты учебных зданий...,

учитывающие современные требования учебно-воспитательного процесса" [ХНН]. ЦТР СШИ не только обеспечивает учебно-трудоустройственную работу, но и создает условия для производственного труда - выпуска готовой продукции. Предполагаемые вместимости ЦТР СШИ зависят от принятой комплектации СШИ и ориентированы по составу и площадям помещений на однокомплектную и двухкомплектную СШИ (ЦТР СШИ на 144 учащихся, ЦТР СШИ на 282 учащихся).

Как показало обобщение отечественного опыта проектирования, строительства и эксплуатации зданий СШИ для детей с недостатками зрения, основным недостатком, вызывающим сложности в организации процесса трудового обучения, является: нехватка рабочих площадей, отсутствие помещений для производительного труда, а также нерациональное взаиморасположение отдельных помещений.

Изменение существующего положения в сторону качественного улучшения процесса трудового обучения возможно использованием предлагаемого авторами ЦТР СШИ в практике проектирования, двумя путями: при разработке новых типовых проектов СШИ и при реконструкции действующих СШИ, пристройкой ЦТР к существующему зданию, т.е. все функциональные группы помещений центра объединяются в едином объеме.

Такое решение позволит освободить площади, уже занимаемые учебно-производственными помещениями в существующем здании, и, тем самым, появляется возможность перераспределения и упорядочения организации функциональных блоков в комплексе СШИ в целом. Второй и наиболее сложный уровень процесса социально-трудоустройственной реабилитации слепых и слабовидящих осуществляется на учебно-производственных предприятиях (УПП).

УПП, являясь основой материальной базы Республиканских обществ слепых, вносят весомый вклад в народное хозяйство и, вместе с тем, выполняют важную функцию в деле трудоустройства и социальной реабилитации людей с недостатками зрения старшего трудоспособного возраста.

Условием развития УПП РОС является их укрупнение и специализация. В силу специфики региональных условий, планирования выпуска, количества и видов продукции, совершенствования предприятий и производственных взаимосвязей возникает

необходимость переориентации данного предприятия на выпуск новых изделий.

Таким образом, существует потребность в определенной универсализации архитектурно-строительных параметров производственных зданий, способных удовлетворять постоянно проходящим на плановой основе изменениям технологического процесса. Это обуславливает разработку нового, универсального типа УПП с блоком культурно-бытового и медицинского обслуживания, учитывающего как технологические, так и социально-градостроительные факторы. Итак, для полноценного материального обеспечения процесса социально-трудовой реабилитации людей с недостатками зрения, автор рассматривает два основных типа УПЗ: центр трудовой реабилитации спецшколы-интерната (ЦТР СШИ), включающий учебно-производственные мастерские, помещения для трудового обучения и вспомогательно-обслуживающие помещения, а также учебно-производственное предприятие с производственным зданием универсальной объемно-планировочной структурой и развитым блоком культурно-бытового и медицинского обслуживания (УПП).

Выявленные основные функциональные циклы процесса социально-трудовой реабилитации предполагают образование соответствующих им функциональных групп и блоков помещений для каждого типа УПЗ (ЦТР СШИ и УПП).

Как было отмечено, процесс трудового обучения в СШИ осуществляется дифференцированно, с учетом возрастных особенностей и специфики заболевания воспитанников. Трудовое обучение учащихся СШИ для слепых и слабовидящих детей основано на поэтапной организационной структуре и охватывает три взаимосвязанных и последовательных цикла, которые и определяют соответствующие функциональные группы помещений, необходимые для полноценного функционирования всего центра трудовой реабилитации спецшколы-интерната в целом (табл.1).

Первоначальное трудовое обучение учащихся 1-IV классов предполагает формирование группы помещений трудового обучения младшего возраста (группа А).

Трудовая подготовка с политехническим направлением в V-X классах происходит в группе помещений трудовой подготовки учащихся среднего возраста (группа Б). Теоретическая и практическая

подготовка к определенным видам производственного труда учащихся XI-XII классов требует создания группы помещений производственно-трудовой подготовки учащихся старшего возраста (группа В).

2. Санитарно-бытовое обслуживание работающих на УПП осуществляется в группе помещений санитарно-бытового обслуживания.

Таблица 1

ТИПЫ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ ПОМЕЩЕНИЙ		
<p>ТИПЫ УПЗ</p>		
	<p>ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ МЛАДШЕГО ВОЗРАСТА</p> <p>ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ ТРУДОВОЙ ПОДГОТОВКИ СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА</p> <p>ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ ТРУДОВОЙ ПОДГОТОВКИ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА</p> <p>ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОЦЕССА ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ</p>	<p>ГРУППА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ</p> <p>ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ САНИТАРНО-БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</p> <p>ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ</p> <p>ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</p> <p>ГРУППА СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ</p> <p>ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ КУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</p>

Хранение материалов, инструментов, мебели и оборудования, необходимых в процессе трудового обучения, трудовой и производственно-трудовой подготовки, складирование готовой продукции, выпускаемой в производственных мастерских учащимися среднего и старшего возраста по заказам базовых предприятий, помещения для мастеров трудового обучения, а также площади под помещения санитарно-технического обслуживания, предполагают предусмотреть группу помещений обслуживания (группа Г) (табл.2).

Обобщение опыта работы УПП РОС, результаты натурных обследований действующих предприятий и анкетный опрос руководителей, специалистов, работающих на УПП, дали возможность определить основные функциональные циклы процесса социально-трудовой реабилитации, осуществляемых на УПП, для материального обеспечения которых необходимы соответствующие функциональные группы помещений (табл.2):

I. Основная деятельность УПП направлена на производство продукции для нужд народного хозяйства. Производственный процесс на УПП осуществляется в

группе производственных помещений которая объединяет помещения основного производства, подсобного и вспомогательного назначения.

3. Для обеспечения питания работающих на УПП, необходимо предусмотреть группу помещений общественного питания.

4. Необходимость постоянной лечебно-профилактической, санитарно-гигиенической и восстановительной работы с людьми с недостатками зрения требует создания развитой группы помещений медицинского обслуживания, состав которой определяется спецификой заболевания слепых и слабовидящих.

5. Управление и инженерно-техническое обслуживание процесса социально-трудовой реабилитации на УПП осуществляется в группе помещений управления.

6. Реабилитационный цикл, включающий в себя практическое обучение специальностям, изучение производственной и бытовой тифлотехники, обучение ориентировке в пространстве, ознакомление с установленным на предприятии средствам ориентировки определяют необходимость создания группы помещений реабилитации.

7. Спортивно-оздоровительные мероприятия, проводимые на УПП, согласно программе "Здоровье" требуют образования группы спортивно-оздоровительных помещений.

8. Организация и проведение культурно-просветительных мероприятий на УПП требуют создания группы помещений культурно-просветительного обслуживания.

Выявление функционально-технологических процессов, протекающих в здании, и приведение их в определенную систему является одной из главных задач архитектурного проектирования. Архитектор, определив последовательность этих процессов, выявляет обязательные и желательные связи между группами или отдельными помещениями в схему композиционного построения всего здания в целом [9]. Рациональное взаиморасположение функциональных групп и блоков помещений УПЗ обосновывается ранее выявленными факторами, определяющими основные требования к объемно-планировочному решению подобных зданий. Одним из главных требований является проектирование кратчайших путей движения в здании и на территории, значительно упрощающие как внутренние, так и внешние связи, что особенно важно для людей с

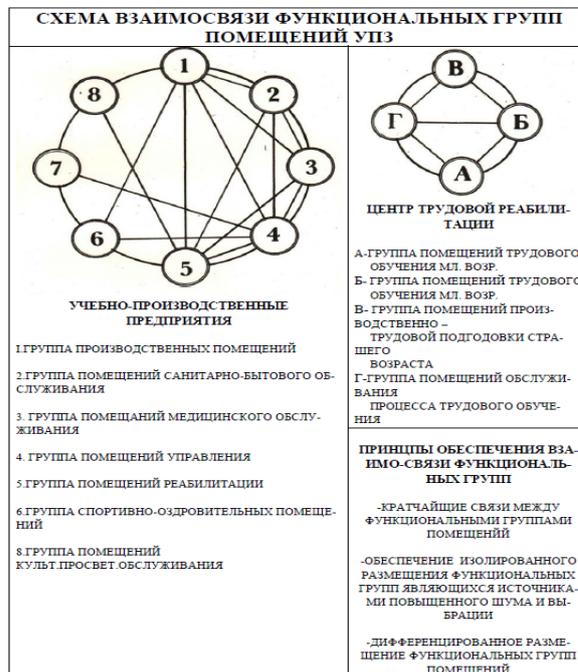
недостатками зрения, ибо чем обширнее зона передвижения, тем труднее ориентироваться.

Коммуникации, связывающие различные функциональные структурные элементы, следует проектировать с наименьшей протяженностью по прямолинейной схеме.

Структурным ядром ЦТР СШИ является группа помещений трудовой подготовки учащихся среднего возраста, включающая все основные учебно-производственные мастерские, как по техническим, так и по обслуживающим видам труда.

Она является связующим звеном между группами помещений трудового обучения учащихся младшего возраста и производственно-трудовой подготовки учащихся старшего возраста. Кроме того, данная группа должна иметь непосредственную связь с помещениями группы обслуживания (табл. 2).

Таблица 2



В общей структуре СШИ, ЦТР следует размещать таким образом, чтобы обеспечивалась кратчайшая связь с другими функциональными блоками.

В то же время необходимо учесть условия изолированного размещения ЦТР, как источника повышенного шума. Как показал анализ отечественного опыта проектирования, строительства и эксплуатации блока УПМ СШИ, достичь эту цель возможно при размещении блока в общей структуре СШИ по двум схемам: первая - в отдельностоящем здании, а вторая - в пристроенном здании.

Наиболее целесообразной является вторая схема и рекомендуется для практического использования.

Такая схема наиболее полно удовлетворяет требованиям обеспечения кратчайших и удобных связей ЦТР с другими функциональными блоками СШИ, к созданию оптимальных условий воздушной, световой и акустической среды, а также повышает компактность и плотность застройки всего комплекса СШИ в целом.

Литература:

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий в 5 т., т.П. Основы проектирования. Изд.2-е, перераб. и доп. / Л.В. Великовский, Н.Ф. Гуляницкий, В.М.Ильинский и др.; Под общ.ред. В.М.Предтеченского. М.: Стройиздат, 1976. - 215 с.
2. Хасанов Н.Н. Принципы проектирования учебно-производственных зданий для людей с недостатками зрения: Монография / Под ред. д.т.н., проф., чл.-корр. АН РТ Кобулиева З.В.– Душанбе:, 2017 202с.
3. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5 томах. Под общ. ред. В.М.Предтеченского. Т.5. Промышленные здания. Изд.2-е. - М.: Стройиздат, 1977.

НАМУДИ БИНОҲОИ ТАЪЛИМИЮ ИСТЕҲСОЛӢ БАРОИ ШАҲСОНИ ИМКОНЯТИ МАҲДУДИ ҶИСМОНИДОШТА

Н.Н. Ҳасанов

Мақолаи мазкур ба таҳлили намудҳо, сохтори ҳаҷмию тарҳӣ, ташаккули гурӯҳҳои таълимотӣ ва блоки ҳуҷраҳои биноҳои таълимию истеҳсолӣ барои шахсони имконияти маҳдуди ҷисмонидошта бахшида шуда, инчунин алоқамандии таълимотии ҳуҷраҳо

КОРРОЗИОННОСТОЙКОСТЬ БЕТОНА НА ЦЕМЕНТЕ С КРЕМНЕЗЁМСОДЕРЖАЩИМ МИНЕРАЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

А. Шарифов, А.А. Акрамов, Я.Г. Назиров, Дж.Х. Саидов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье приведены результаты исследования прочности и коррозионностойкости бетона на цементе с кремнезёмсодержащим минеральным наполнителем. Показано, что кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель из отхода флотационного обогащения флюоритовых руд в оптимальных количествах количествах массы цемента повышает прочность и стойкость бетона при длительном воздействии агрессивных веществ.

баррасӣ гардидааст. Роҳҳои беҳдошти сохтор ва ҳайати ҳуҷраҳо, блоки устохонаҳои таълимию истеҳсолӣ ва ташкили маркази эҳёи касбомӯзии мактаб-интернатҳои махсус баррасӣ шудааст.

Калимаҳои калидӣ: нобиноҳо, сустбанишон, муассисаҳои таълимию истеҳсолӣ, устохонаҳои таълимию истеҳсолӣ, мактаб-интернатҳои махсус, касбомӯзӣ, маркази эҳёи касбомӯзӣ.

THE TYPES OF TRAINING AND PRODUCTION OF BUILDINGS FOR PEOPLE WITH LIMITED FUNCTIONALITY

N.N. Khasanov

This article is devoted to the analysis of types, space planning structure, formation of functional groups and blocks of premises of educational and industrial buildings for people with limited functional capability. It examines the functional relationship between groups and blocks of rooms. Provides ways to improve the structure and composition of the premises of unit training workshops and creating a centre of vocational rehabilitation in the composition of the special schools and boarding schools.

Keywords: blind, visually impaired, educational and industrial institutions, social and labor rehabilitation, training and production workshops of special boarding school, labor training, labor rehabilitation center (LRC).

Сведения об авторе:

Хасанов Нозимшо Назокатшоевич – к.арх., доцент кафедры «Архитектура зданий и сооружений» ТГУ им. акад. М.С. Осими. Контактный телефон: +992 907 70 07 12. Email: kapitelh@mail.ru.

Ключевые слова: цемент, бетон, прочность, коррозия, дистиллированная вода, сульфат магния, серная кислота, коэффициент стойкости, повышение.

Одним из технологических способов повышения коррозионностойкости бетона в агрессивных средах является модифицирование состава цемента минеральными наполнителями, способными повышать прочность и непроницаемость цементного камня в структуре бетона. Коррозионностойкость

бетона можно оценить по количественному воздействию агрессивных веществ на цементный камень бетона и по длительности такого воздействия. Наиболее верные результаты можно получить исследованием влияния большего количества агрессивных веществ на бетон в течение длительного времени.

В работах [1,2] нами доказана эффективность применения минерального наполнителя из отхода обогащения флюоритовых руд Такобского ГОК Республики Таджикистан для модифицирования составов обычных цементов с целью повышения их прочности. Данный отход представляет собой тонкодисперсный порошок с размерами частиц до 2,5 мм, причём более 50% частиц имеют размер меньше 0,315 мм. Модуль крупности частиц используемой в исследованиях пробы отхода $M_k=1,57$. На рис. 1 представлена рентгенограмма фазового структурного анализа состава отхода, где присутствуют линии сильной и средней интенсивности кварца, флюорита, окислов железа, карбоната железа, слабой и средней интенсивности биотита и сульфогидратоксида алюминия. Минералогический состав отхода, масс. %: кварц -37,3...40; полевые шпаты-16...16,4; разложенные полевые шпаты -10; Fe_3O_4 -4; MnO -0,02; $CaCO_3+MgCO_3$ -0,5...0,8; биотит-0,5...0,9; флюорит-2,0...2,5; сульфиды-0,01...0,02; амфиболы-0,01...0,02; гранаты-следы; шлам (недиагностируемая часть пробы)-27...28. Результаты рентгенофазового анализа согласуются с минералогическим составом отхода. Средний химический состав отхода, масс. %: CaO -6,28; SiO_2 -74,54; TiO_2 -0,01; Al_2O_3 -7,33; Fe_3O_4 -1,31; MnO -0,12; MgO -0,45; Na_2O+K_2O -3,55; P_2O_5 -0,11; $S_{общ.}$ -0,1; CO_2 -1,62; CaF_2 -4,26; п.п.п.-2,76. Как видно, основным компонентом состава отхода является кремнезём SiO_2 .

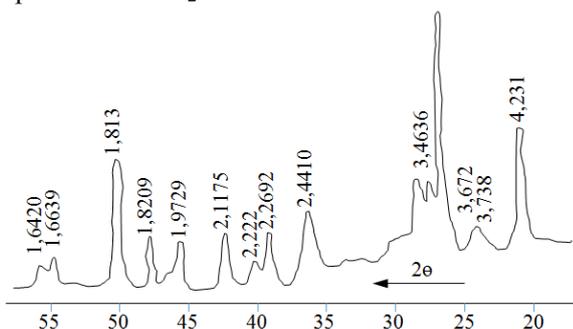


Рис. 1. Рентгенограмма пробы отхода обогащения флюоритовых руд Такобского горно-обогатительного комбината (Таджикистан).

В составе бетонной смеси 1:1,51:2,57:0,4 (вяжущее: песок: щебень: вода) при суммарном расходе вяжущего 475 $кг/м^3$ 20% цемента М400 заменили на данный кремнезёмсодержащий отход. Использовали заполнители фракции 0,14-20мм. Образцы бетона размерами 10x10x10см после 28 суток твердения в нормальных условиях помещали в сосуды с агрессивными веществами. Агрессивными веществами выбраны: дистиллированная вода, растворы 0,25моль/л H_2SO_4 и 6%-ный $MgSO_4$. Объём агрессивного раствора принимали из расчета 1,7л на один образец бетона. Отработанные растворы агрессивных веществ меняли через каждые 20 дней нахождения образцов в них.

В табл. 1 приведены удельные расходы агрессивных веществ на 1г цемента состава смеси за 360 суток нахождения образцов в применяемых растворах. Удельное количество агрессивных веществ на 1 г цемента состава с минеральным наполнителем в среднем в 1,25 раза выше, чем для состава без наполнителя, т.е. агрессивные вещества более интенсивно влияют на цементный камень с минеральным наполнителем. Согласно [3,4] используемые растворы создают сильноагрессивную среду для исследования процессов коррозии бетона.

Таблица 1.

Удельные расходы агрессивных расходов на 1г цемента за 360 сут нахождения образцов бетона в них, г/л

Цемент	Состав вяжущего, масс. %		
	Кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель	6%-ный раствор $MgSO_4$	0,25 моль/л H_2SO_4
100	-	1,02	0,62
80	20	1,276	0,775

На рис. 2 показана зависимость прочности и коэффициента стойкости образцов бетона от времени их нахождения в дистиллированной воде и в растворе $MgSO_4$.

В данных агрессивных средах происходит возрастание прочности бетона, причём наименьшую прочность имеет состав бетона на чистом цементе. С увеличением времени влияния агрессивных веществ на цементный камень бетона коэффициент стойкости бетона имеет тенденцию снижения, что, по нашему мнению, объясняется не разрушением структуры цементного камня, а более медленным набором прочности бетона в данных средах, нежели в нормальных условиях.

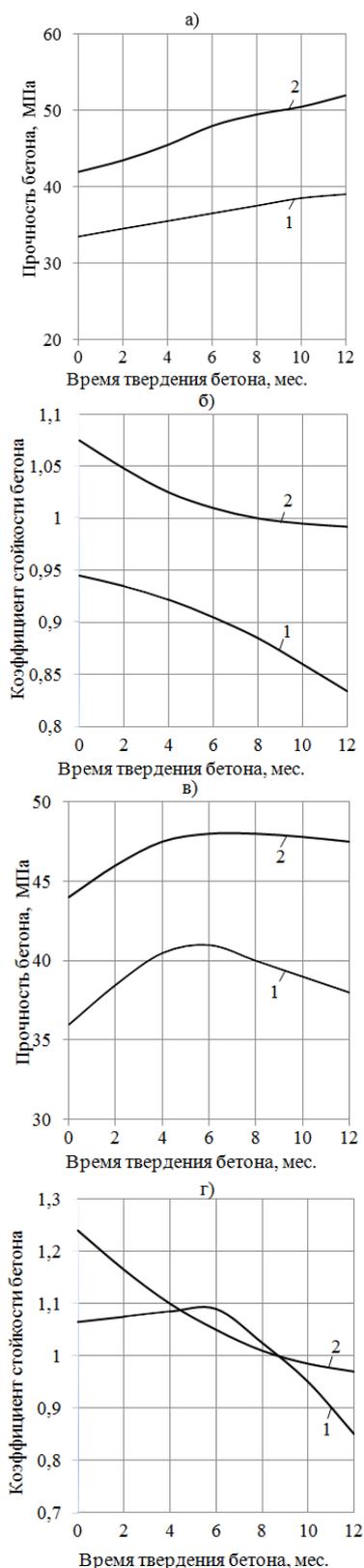


Рис.2. Зависимость прочности (а, в) и коэффициента стойкости (б, г) бетона состава 1:1,51:2,57:0,4 от времени нахождения образцов в дистиллированной воде (а, б) и в 6 % растворе $MgSO_4$ (в, г) для составов вяжущего (цемент: кремнезём-содержащий минеральный наполнитель), масс. %: 1-100:0 и 2- 80:20.

Кинетику выщелачивания $Ca(OH)_2$ из состава цементного камня оценивали по изменению массы образцов, находившихся в дистиллированной воде, взвешивая их с точностью до 0,01 %. Через 30 сут нахождения в воде масса образца бетона на чистом цементе снизилась на 0,41 %, а образца на цементе с минеральным наполнителем – на 0,16 %.

Однако через 60 сут нахождения в воде масса образцов на чистом цементе увеличилась на 1,85 %, а на цементе с минеральным наполнителем- на 1,74 %. В дальнейшем, после 180 сут влияния воды на цементный камень, масса образца бетона на чистом цементе снизилась на 3,04 %, а образцов на цементе с минеральным наполнителем – всего на 0,57 %. Такое изменение массы образцов, по-видимому, объясняется тем, что в начальные сроки влияния воды на цементный камень происходит выщелачивание $Ca(OH)_2$ с поверхности бетона, это приводит к некоторому снижению его массы. Затем происходит проникновение воды в поры цементного камня, приводящее к увеличению массы образца. Проникшая в поры вода выщелачивает известь из этих пор и выносит ее на поверхность. В результате вымывания $Ca(OH)_2$ из структуры цементного камня происходит уменьшение массы образца. Однако при этом минеральный наполнитель снижает скорость выщелачивания $Ca(OH)_2$ и обеспечивает высокую стойкость бетона.

В растворе $MgSO_4$ образцы бетона на чистом цементе сначала упрочняются, а затем их прочность снижается. В то же время образцы бетона на цементе с минеральным наполнителем твердеют и упрочняются в течение всего срока нахождения в агрессивном растворе. Коэффициент стойкости бетона имеет тенденцию уменьшения с увеличением времени влияния агрессивного раствора, но для образцов бетона на цементе с минеральным наполнителем его значения всегда больше, чем для бетона на чистом цементе.

Разрушение бетона происходит в растворе серной кислоты (рис.3). За 360 сут прочность бетона на чистом цементе снижается с 35 МПа до 16 МПа, т.е. в 2,19 раза.

При этом значение коэффициента стойкости бетона снижается с 0,97 до 0,46. В тоже время, темп снижения прочности бетона на цементе с минеральным наполнителем сравнительно низкий. За время испытания

его прочность снижается от 40 МПа до 27 МПа, т.е. всего 1,48 раза, а коэффициент стойкости бетона уменьшается от 0,99 до 0,62.

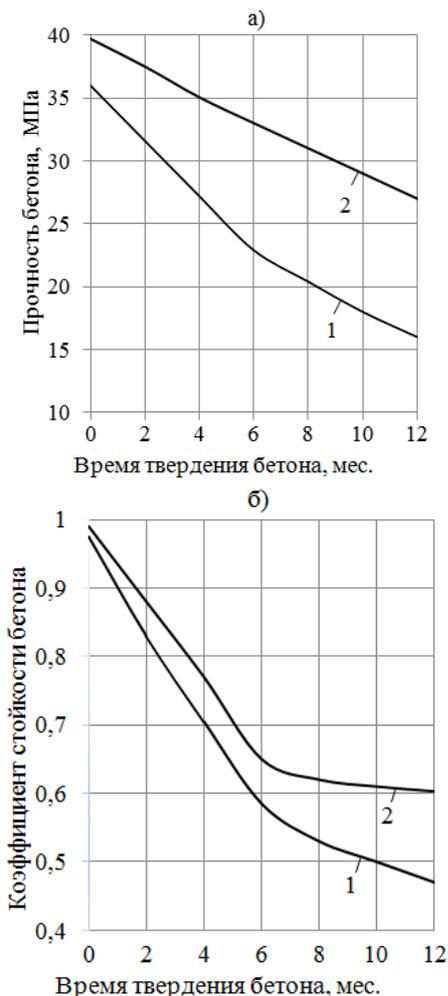


Рис. 3. Зависимость прочности (а) и коэффициента стойкости (б) бетона состава 1:1,51:2,57:0,4 от времени нахождения образцов в растворе 0,25 моль/л H_2SO_4 для составов вяжущего (цемент : кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель), масс. %: 1-100:0 и 2- 80:20

В растворе кислоты, как и в дистиллированной воде, после 30 сут нахождения бетона происходит незначительное снижение массы образцов, затем в течение 60...90 сут их масса возрастает, но при дальнейшем твердении снижается. В табл. 2 приведены значения изменения массы образцов бетона по времени влияния кислоты на них.

После 180 сут в растворе серной кислоты больше всего теряют в массе образцы бетона на чистом цементе. Наименьшие потери массы имеют образцы на цементе с кремнезёмсодержащим минеральным наполнителем, что согласуется с характеристиками их стойкости.

Таблица 2.

Состав вяжущего и изменение массы образцов бетона в растворе 0,25 моль/л H_2SO_4

Состав вяжущего, масс. %		Изменение («-» потери; «+» прирост) массы образцов бетона (% через, сут			
Цемент	Кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель	30	60	90	180
100	-	-0,25	+0,61	+0,57	-7,32
80	20	-0,46	+0,58	+1,62	-4,21

Таким образом, результаты испытания прочности, определения коэффициента стойкости бетона и изменения массы образцов в агрессивных средах свидетельствуют, что при замене 20% массы цемента на кремнезёмсодержащий минеральный наполнитель из отхода обогащения флюоритовых руд не только повышается прочность бетона, но и значительно возрастает стойкость последнего в агрессивных средах. Под влиянием ионов серной кислоты бетон на цементе с кремнезёмсодержащим минеральным наполнителем разрушается, однако скорость его разрушения является более замедленной, чем скорость разрушения бетона на чистом цементе.

Литература:

1. Шарифов А., Камолов Г. Применение отхода флюоритового производства в составе цементных бетонов //Докл.АНТадж.ССР, 1989,№9.-С.611-614.
2. Шарифов А., Фатхуллова Н. Регулирование водопотребности и процессов схватывания цементов введением добавок //Изн. ВУЗ: «Строительство и архитектура», 1992, №5-6.
3. СНиП11-28-73*. Защита строительных конструкций от коррозии /Госстрой СССР.- М.:Стройиздат.-1980.-46с.
4. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии.-/Госстрой СССР.- М.:Стройиздат.-1985.-46с.

БА КОРРОЗИЯ УСТУВОРИИ БЕТОНИ ДАР ТАРКИБАШ СЕМЕНТИ ПУРКУНАНДАИ МИНЕРАЛИИ КРЕМНЕЗЁМДОР

А. Шарифов, А.А. Акрамов, Я.Г. Назиров, Ч.Х. Саидов

Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти мустақамӣ ва ба коррозия устувории бетони дар таркибаш сементи пурқунандаи

минералии кремнезёмдор оварда шудаанд. Нишон дода шудааст, ки пуркунандаи минералии кремнезёмдори аз партови бойгардони маъдани флюорит ҳосилшуда дар таркиби семент ба микдори лозимӣ мустаҳкамӣ ва устувори бетонро зери таъсири дарозмуддати моддаҳои зараровар меафзояд.

Калимаҳои калидӣ: семент, бетон, мустаҳкамӣ, коррозия, оби тоза, сульфати магний, кислотаи сульфат, воҳиди устуворӣ, баландкунӣ.

CORROSION RESISTANCE OF CONCRETE ON CEMENT WITH SILICON-CONTAINING MINERAL FILLER

A. Sharifov, A.A. Akramov, Y.G. Nazirov, J.Kh. Saidov

The article presents the results of the investigation of the strength and corrosion resistance of concrete on cement with silica-containing mineral filler. It has been shown that siliceous-containing mineral filler from the flotation concentrating waste of fluorite ores

improves the strength and durability of concrete during prolonged exposure to corrosive substances.

Keywords: cement, concrete, strength, corrosion, distilled water, magnesium sulfate, sulfuric acid, coefficient of resistance, increase.

Сведения об авторах:

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

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

3. Назиров Яхё Гиёевич – ст. преп. кафедры «Инженерная графика» ТТУ им. акад. М.С. Осими. *E-mail: yahyo80@mail.ru*

4. Саидов Джамшед Хамрокулович – д.т.н., профессор кафедры «Производство материалов, технология и организация строительства» ТТУ имени акад. М.С. Осими. *E-mail: saidov@mail.ru*

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШКОЛ-ИНТЕРНАТОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ВОЗМОЖНОСТЬЮ

Р.М. Шокиров, Э.К. Зоиров, Н.Н. Хасанов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Статья посвящена анализу опыта типового и индивидуального проектирования школ-интернатов для детей с ограниченной функциональной возможностью. На основе уточнения критерия оценки выявлен целый ряд функциональных, экономических и композиционных недостатков в разработанных проектах.

Ключевые слова: типовые проекты, архитектурно-планировочное решение, объемно-планировочная схема, гардероб, спальные помещения, схема движения потока.

Первые типовые проекты, характеризующие начало второго этапа организации сети специализированных школ-интернатов в нашей и в других странах СНГ, разрабатывались в 1954-57 гг., т.е. в период становления новых принципов в советской архитектуре, связанных с Постановлением ЦК КПСС и Совете Министров СССР "Об устранении излишеств в проектировании и строительстве" [1].

Однако отсутствие научно обоснованной базы для проектирования таких зданий и "Положений о специализированных школ-интернатах" (которые вышли позже, в

1960-61 гг), а также инерционное воздействие тенденций предшествующего архитектурного периода привели в целом ряду функциональных, экономических и композиционных недостатков, присущих этим типовым проектам.

Типовой проект 2-02-67 К школы-интерната для слепых и слабовидящих детей на 150 мест. По своему архитектурно-планировочному и композиционному решению здание относится к централизованному типу. 3-х этажное здание построено по традиционной симметричной схеме. На 1 этаже располагаются административная часть, зальные помещения, пищеблок, мастерские, медицинский блок и музыкальные комнаты. На 2 этаже находятся классы, лаборатории и кабинеты, на 3 этаже – спальные помещения.

Симметричная объемно-планировочная схема, положенная в основу планировочной структуры здания, повлекла за собой крайне сложную связь между основными группами помещений. Одно из важнейших требований, предъявляемых к зданиям данного типа, - обеспечение возможности

дифференцированного обучения и воспитания детей – в данном случае практически полностью исключается. В учебной части (на 2 этаже) вдоль 100-метрового коридора расположены 13 классных помещений, 2 лаборатории, 2 кабинета и пионерская комната. Площадь проходных коридоров (1229,0 м²) по всем этажам может использоваться только для коммуникаций. Места отдыха для учащихся отсутствуют.

В интернате (на 3 этаже) аналогичные недостатки: спальные помещения выходят в такой же коридор, разделенный посередине перегородкой с дверью на отделение мальчиков и девочек. При такой планировке трудно разместить учащихся с учетом особенностей возраста или характере заболевания. Недостатки планировки выражаются во взаимном размещении отдельных групп помещений (например, расположение классов над мастерскими или непосредственно в блоке мастерских, над комнатами музыкальных занятий) и в решении отдельных планировочных элементов (крайне тесный централизованный гардероб, спальные помещения с недопустимой наполняемостью в 14-16 мест, маленькие и тесные санитарные узлы, хотя площадь, занятая такими узлами - 163,39 м², т.е. 1,1 м²/уч. - весьма значительна, так как они дублируют друг друга).

Несмотря на очень большой объем, приходящийся на одного воспитанника (134,66 м²), в здании отсутствуют необходимые кабинеты, такие как лечебной физкультуры, логопедии, оптических средств коррекции развития и охраны остаточного зрения, домоводства.

Блок учебно-производственных помещений должен включать не менее пяти мастерских, в рассматриваемом проекте три.

Нерационально использован объем здания - почти его треть (6150 м³) занимают коммуникационные коридоры.

Натурные обследования показали, что коэффициент естественного освещения в классах зданий, выстроенных по аналогичным проектам, не превышал 0,98%. По гигиеническим же требованиям этот коэффициент в школах для слепых и слабовидящих детей должен быть не менее 2,53% [3].

Типовой проект 2-02-66 К школы на 200 учащихся с интернатом на 150 мест для глухонемых и тугоухих детей». Во основу проекта положена симметричная П-образная

схема, универсально применявшаяся в те годы для многих типов общественных зданий: общеобразовательных школ, детских учреждений, больниц и т.д. И большинство недостатков данного проекта, которые будут отмечены ниже, связаны с тем, что нефункциональная основа повлияла на объемно-планировочную схему, а, наоборот, во взятую схему авторы проекта пытались вместить сложный функциональный процесс специальной школы-интерната [3].

Одним из существенных недостатков проекта является то, что в нем не предусмотрена возможность обучения детей с учетом их возрастных и психофизиологических особенностей. Классные помещения размещены на 2 и 3 этажах и сгруппированы в недопустимые по количеству классов блоки. На 2 этаже размещается 9 классов (причем, 4 из них выходят в темный коридор шириной 2,8 м) на III этаже - 7 классов. Классы ориентированы на три стороны света, что не допускается санитарными нормами и правилами даже для обычных общеобразовательных школ.

В проекте предусмотрена возможность обеспечения удобной связи спальных и классных помещений, разместив их в уровне одного этажа в противоположных частях здания. Но эта попытка осложнена двумя обстоятельствами: - помещения для мальчиков запроектированы на 1 этаже помещения для девочек - на 2 этаже, в связи с чем между классами и спальнями возникает по вертикали перекрестное движение воспитанников; - сообщение по 3 этажу практически исключается, так как в центре этого этажа размещаются актовый и физкультурный залы, причем актовый зал является проходным. Размещение физкультурного зала на верхнем этаже нерационально еще и потому, что - отсутствует удобная связь с участком для проведения занятий на воздухе; - под физкультурным залом находятся классные помещения, в которые проникают вибрация и шум, что отражается на физиологическом состоянии детей, а также на работе усилительной радиоустановки и слуховой аппаратуры.

В рассматриваемом проекте не продумано проведение учащимися перемен не свежем воздухе. Осуществлению этого мероприятия препятствуют тесный централизованный гардероб и единственный для учащихся выход из здания. Проведение 10-ти или даже 20-ти минутных перемен на

открытом воздухе для детей, обучающихся в здании школы, выстроенном по типовому проекту 2-02-66 К, исключено.

В проекте есть еще ряд недостатков. Например, размещение классов над пищеблоком, полутемный обеденный зал, отсутствие рекреации для 3-х классов на 3-м этаже, размещение групповых комнат при спальнях. Практика эксплуатации школ подобного типа показала, что групповые должны находиться вблизи классных помещений. Кроме того, запроектированные в типовом проекте 2-02-66 К групповые, общая площадь которых составляет 158,8 м², практически невозможно использовать для отдыха, чтения, тихих игр, так как по всему периметру стены прорезаны дверными проёмами, что превращает групповые в проходные коммуникационные помещения [3].

Рекреации, запроектированные в виде залов, полутемные, так как не помещаются площадью около 90 м² имеется только 3 небольших окна, сгруппированных в одной стороне продольной стены рекреации.

Достаточно хорошо решен блок мастерских, но в нем отсутствует необходимое помещение - склад готовой продукции. А в учебно-производственных мастерских учащиеся специализированных школ-интернатов не только обучаются той или иной профессии, но и выполняют заказы, имеющие практическое значение.

В составе помещений проекта 2-02-66 К отсутствуют необходимые для учебно-воспитательного и лечебно-восстановительного процессов помещения. Нет кабинета лечебной физкультуры, логопедического кабинета, класса живописи и рисунка, кабинета домоводства, кабинета ручного труда, помещений для занятий кружков, фотолаборатории, кладовой спортивного инвентаря.

Типовой проект 2-02-106 К вспомогательной школы-интерната на 160 мест для умственно отсталых детей. Для детей с психическими расстройствами в учебно-воспитательном и лечебно-восстановительном учреждении, каким является вспомогательная школа-интернат, создание оптимистического окружения с применением мягкого, неутомляющего и разнообразного цветового решения, с возможностью видеть окружающий пейзаж хорошо озелененного школьного участка представляется одним из важных положительных факторов, который будет воздействовать на ребенка на

протяжении всей его жизни в школе-интернате. Здание, построенное по типовому проекту 2-02-106К, не имеет вышеперечисленных положительных качеств, так как этому препятствует планировка с абсолютно темными замкнутыми коридорами.

1 этаж здания занят под актовъ зал, пищеблок, блок мастерских и методические кабинеты. На 2 этаже расположены классные помещения, на 3 этаже - спальни. Классные помещения расположены над мастерскими и пищеблоком. Шум и запахи проникают в классы и не способствуют нормальному проведению занятий. Двери всех 10 классных комнат, класса ритмики и агротехнической лаборатории выходят в узкий (3,0 м.) темный коридор длиной около 90 метров. Во время перемены дети всех возрастов заполняют этот коридор. "Световой карман" площадью 50 м² в центре этажа не достаточно отвечает санитарно-гигиеническим требованиям рекреации.

Изучение опыта эксплуатации зданий подобного типа позволяет сделать вывод, что рациональнее было бы иметь рекреации-групповые на 2-3 класса воспитанников одного возраста. Другими словами, проект вспомогательной школы-интерната должен учитывать возможность дифференциации учащихся. Это же требование дифференциации распространяется и на спальные помещения. В проекте же 2-02-106 К все 35 спальных комнат выходят на такой же 90-метровый коридор. Часть спальных помещений запроектирована на 10-14 мест каждая, что совершенно недопустимо для детей с повышенной психической возбудимостью.

Кроме того, в проекте нет целого ряда необходимых помещений: гимнастического зала, кабинета домоводства и кабинета ручного труда. На запланированной площади для медицинской части нельзя разместить и половины помещений медпункта-изолятора, которые необходимы для данного типа школы.

Проведенный анализ показал, что важнейшие педагогические и гигиенические требования, которым должно удовлетворять архитектурно-планировочное решение специальной школы-интерната, в этих проектах не нашли должного отражения. Стало ясно, что проекты зданий такого типа, без основательного научного исследования сложной специфики учебно-воспитательного и лечебно-восстановительного процессов, создать нельзя.

Уже через 2-3 года первые типовые

проекты, на выпуск которых потребовалось 7-8 лет, морально устарели и застройщики стали предпочитать заказывать новые индивидуальные проекты, где можно было бы учесть требования Положений о специализированных школ-интернатах" [2].

Школа-интернат серии 0114-01 для умственно отсталых детей на 240 мест [3]. Проект разработан Каунасским филиалом Литпроекта и впервые осуществлен в г. Шяуляй Литовской ССР в 1965 году.

В основу проекта положена композиция из 4-х функциональных блоков: учебного, спального, блока мастерских и зального блока. Проект предусматривает полный набор помещений, необходимых для проведения учебно-воспитательного и лечебного процессов. Заслуживает положительной оценки общее архитектурно-композиционное решение комплекса и решение отдельных объемно-планировочных элементов и деталей.

Однако принципиально неверная традиционная структура, положенная в основу решения здания, предусматривающая отделение учебной части от жилой, повлекла за собой существенные недостатки.

Окружающая среда, в которой находится умственно отсталый ребенок, должна обеспечивать ему максимальное спокойствие и тишину. Рассматриваемый проект не удовлетворяет этому требованию. Во время перемены ребенок в такой школе находится среди учащихся 8 классов в узком длинном коридоре (хотя даже для обычных общеобразовательных школ принята рекреация зального типа не более чем на 4 класса).

Для того, чтобы попасть из класса в спальню или столовую ученики должны дважды спуститься по лестнице и пройти расстояние с поворотами от 100 до 130 м. Медицинская часть разделена темным коридором, ведущим в столовую. Лаборатории расположены над мастерскими. Все это создает дискомфортный режим для пребывания учащихся в стенах здания.

Здание специализированной школы-интерната в г.Шяуляй служит примером того, как неверная планировочная структура не может быть компенсирована ни хорошим качеством строительства, ни высоким профессиональным уровнем выполнения отдельных элементов и деталей.

Проект школы-интерната для умственно отсталых детей на 400 мест, разработанный институтом Ленпроект [3].

В этом проекте отражено стремление создать условия для разделения всего коллективе воспитанников по возрастным группам и дифференциации детей по состоянию здоровья. Это стремление нашло выражение в создании секционной системы.

В состав секций, кроме основных помещений (спальных, игровой, столовой, буфета, санитарных узлов и комнаты дежурной сестры) в соответствии с назначением введены дополнительные помещения, необходимые для осуществления лечебно-воспитательного процесса.

Так, одни секции (1 и 2 этажей левого крыла здания) решены по схеме больничных палат и дополнены кабинетом врача, процедурной и т.п. Другие секции, расположенные во 2, 3 и 4 этажах основного корпуса, рассчитаны на взаимодействие с помещениями учебного и клубного назначения (актовый и гимнастический залы размещены на 2 этаже левого крыла здания).

К сожалению, принцип секционности, намеченный в группировке основных помещений, не получил последовательного завершения, так как секции являются проходными.

Коммуникационные связи между основными группами помещений для воспитанников и обслуживающего персонала неоправданно протяженны и сложны.

Эти недостатки (проходные секции, растянутые коммуникации) являются следствием желания автора непременно создать "значительное" сооружение не по существу, а по форме. Отсюда - неоправданная высота здания в 4 этажа, тогда как даже для общеобразовательных школ высота ограничивается 3-мя этажами; отсюда - растянутое периметральное объемно-планировочное решение; отсюда - и стремление к симметрии в композиции здания, хотя функция и состав помещений никак не определяет симметрию.

Проект специализированной школы-интерната для слепых и слабовидящих детей на 300 мест, М Р1-3954. Литпроект. 1965 г. [3]. Понимая необходимость дифференциации большого контингента учащихся и создания независимых условий для эксплуатации отдельных функциональных блоков помещений, авторы проекта М Р1-3954 (арх. А.Ясинкас) использовали развитое блочное объемно-планировочное решение. Такое решение позволило учесть ряд педагогических и гигиенических факторов: - расчленение классных помещений

на самостоятельные блоки;

- изолированное расположение блока мастерских;

- осуществление всех связей между различными группами помещений внутри здания;

- создание в рабочих помещениях достаточного уровня естественной освещенности.

Однако, несмотря на внешнюю дифференцированность планировки, принятая традиционная структура здания, основанная на отделении учебной части от жилой, повлекла за собой традиционные недостатки. 4-х этажный спальный корпус и 3-х этажные учебные блоки (дальний из которых расположен от интерната на расстоянии почти в 200 метров) оставляют в силе те нежелательные условия движения учащихся и персонала и затрудняют проведение перемен на открытом воздухе.

Несмотря на дифференцированное размещение классных помещений по самостоятельным блокам, осуществить разделение всего контингента учащихся нельзя, даже исходя из возрастного признака, так как принятые 5-ти классные учебные секции не соответствуют возрастной комплектации детей специализированной школы-интерната данного профиля. Тем более невозможно создание дифференцированных условий для учебы, быта и лечения детей с учетом характера и степени их заболевания.

Отмечая внешние композиционные достоинства комплекса этой специализированной школы-интерната, нужно признать недостаточное знакомство авторов с существом сложного функционального процесса, приведшее к неоправданному по внутренней структуре объемно-планировочному решению.

К середине 60-х годов в области обеспечения проектной документацией строительства специализированных школ-интернатов сложилась следующая ситуация. Типовые проекты 2-02-67К, 2-02-66К, 2-02-106К и 2С-02-6 технически, функционально и эстетически устарели, а новых типовых проектов не было.

Учитывая постоянный рост числа детей с ограниченной функциональной возможностью, нуждающихся в интернированном обучении, проблема создания материальной базы для специализированных школ-интернатов встала очень остро.

Литературы:

1. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР "Об устранении излишеств в проектировании и строительстве" 1955 г.
2. Положения о специальных школах. М., Просвещение, 1965.
3. Степанов В.К. Специализированные учебно-лечебные центры. – М.: Стройиздат, 1987. –200 с. – (Архитектору-проектировщику).

ТАҶРИБАИ ТАРҲРЕЗИИ МАКТАБ-ИНТЕРНАТҲО БАРОИ КӮДАКONI МАҲДУДҲАРАКАТ

Р.М. Шокиров, Э.К. Зоиров, Н.Н. Хасанов

Мақола ба таҳлили таҷрибаи тарҳрезии типӣ ва инфиродии мактаб-интернатҳо барои кӯдакони маҳдудҳаракат бахшида шудааст. Дар асоси муайянсозии меъёрҳои арзишӣ як қатор камбудҳои таъйинотӣ, иқтисодӣ ва композитсионии лоиҳаҳои тарҳрезишуда ошкор гардидааст.

Калимаҳои калидӣ: лоиҳаҳои типӣ, ҳалли меъморӣ ва тарҳӣ, толори либоси беруна, хучраҳои хоб, нақшаи ҳаракати одамон.

EXPERIENCE OF DESIGN OF BOARDING SCHOOLS FOR CHILDREN WITH LIMITED FUNCTIONALITY

R.M. Shokirov, E.K. Zoirov, N.H. Khasanov

The article analyzes the experience of model and individual design of boarding schools for children with limited functional capacity. On the basis of specification of the evaluation criterion, a number of functional, economic and compositional shortcomings in the developed projects are revealed.

Keywords: model projects, the architectural planning, space-planning scheme, closet, sleeping room, the scheme of flow.

Сведения об авторах:

Шокиров Раджабали Махмадалиевич – докторант (PhD) каф. «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ им. акад. М.С. Осими. Контактный телефон: +992 981076105 Email: Rajabali.1992 <rajabali.1992@bk.ru>

Зоиров Эрадж Курбоналиевич – соискатель каф. «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ имени акад. М.С. Осими. Контактный телефон: +992 889 900 900 Email: kapitelh@mail.ru

Хасанов Нозимшо Назокатшоевич к.арх., доц. каф. «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ имени акад. М.С. Осими. Кон. тел.: 907700712. E-mail: kapitelh@mail.ru.

ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ СОЦИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ ПО ЗРЕНИЮ

Н.Н. Хасанов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Данная статья посвящена вопросам формирования архитектурной среды для людей с ограниченной функцией зрения. Рассматриваются взаимосвязь и зависимость внутренних и внешних пространств (здания, сооружения и природная среда), которые определяются функциональными и архитектурно-психологическими категориями. Приведены основные типы средств ориентирования для этих людей в окружающем их пространстве.

Ключевые слова: социальные комплексы, слепые, слабовидящие, архитектурная среда, система ориентиров, цветовой фон, свет.

Проектируя любое здание, архитектор своим творением постоянно участвует в осуществлении соответствующего функционального процесса.

Учет и выявление в архитектурном решении определенных специфических особенностей, создающих инвалидам удобства пребывания и восприятия архитектурной среды во многом способствует преодолению ими своих физических недостатков.

Архитектурную среду социальных комплексов следует рассматривать как комплекс внутренних и внешних взаимосвязанных пространств, дополняющих друг друга и учитывающих требования медико-педагогического, функционально-технологического и художественно-эстетического факторов.

Взаимосвязь и взаимопроникновение внутренних и внешних (здания и природы) пространств определяется двумя категориями: функциональной и архитектурно-психологической [3,4,6].

Функциональный аспект решения этого вопроса реализуется на основе создания благоприятных условий внутренних режимов (воздушного и светового), в значительной мере определяемых влиянием внешней среды. А другая сторона - архитектурно-психологическая связана с такой объемно-планировочной структурой, которая бы включала элементы природы и обеспечивала смену развития внутренних пространств, "раскрытых" на природу, что характерно для создания среды обитания человека в целом.

"Связь с природой надо установить снова, только не по принципу "назад к природе", а по принципу "вперед к природе". [1]. По этому поводу Вальтер Гропиус писал: "...пространство кажется перемещающимся внутрь и наружу. Форма бесконечного наружного пространства становится частью архитектурной композиции, которая не заключается границами стен, как в прошлом, а продолжается за пределами здания в его окружении".

Важным моментом соединения зданий с природной средой является благоустройство территории социального комплекса (СК), учитывающее специфику заболевания людей с недостатками зрения.

Благоустройство территории СК осуществляется решением трех задач: создания благоприятных условий для учебы, труда и отдыха людей, повышения эксплуатационных качеств территории, улучшения внешнего облика СК. К комплексу основных элементов благоустройства следует отнести озеленение, водные устройства, покрытия, микрорельеф и малые архитектурные формы.

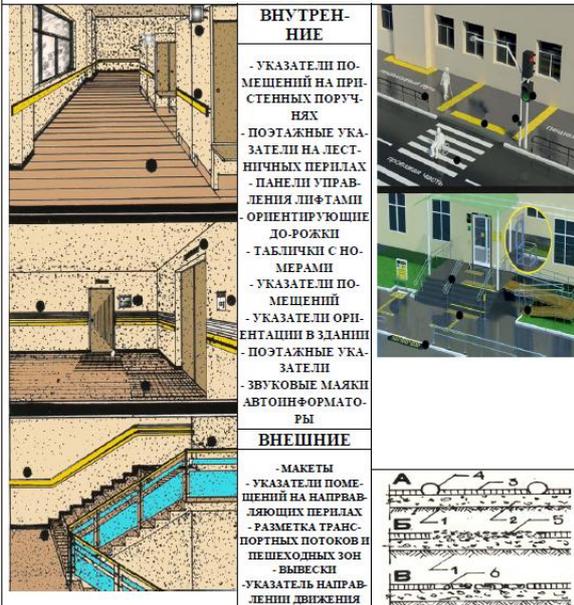
Помимо этого, особенности недостатка зрительного аппарата, затрудняющего восприятия окружающего пространства, диктуют введение в окружающую среду различных средств, которые бы могли обеспечить достаточную безопасность и скорость передвижения (табл. 1).

Основные пешеходные дорожки на территории СК следует проектировать по прямолинейной схеме. При этом каждая дорожка должна вести непосредственно к цели движения. Пешеходные дороги должны проектироваться с покрытием, отличающимся по цвету и материалу от окружающих поверхностей. В качестве указателей направления движения могут служить края дорожек, выполняемые из бордюрного камня или труб-ограничителей, выступающих на 10-15см, от уровня покрытия дорожек и контрастирующие по цвету с покрытием и окружающими поверхностями.

При использовании источников искусственного освещения (фонарей) рекомендуется устанавливать их по одной стороне пешеходной дорожки. Входы в

здание следует выделять цветом, при этом необходимо предусмотреть установку перед входом мелодичного (акустического) ориентира или входные площадки с отличительными площадками (табл. 1). Входные и выходные двери следует окрашивать разными цветами. Справа от входной двери на высоте 130-170 мм крепится табличка-указатель с номером комнаты и названием помещения.

Таблица 1

СИСТЕМЫ ОРИЕНТИРОВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С НЕДОСТАТКАМИ ЗРЕНИЯ	
	ВНУТРЕННИЕ - УКАЗАТЕЛИ ПОМЕЩЕНИЙ НА ПРИСТЕННЫХ ПОРУЧНЫХ - ПОСТАЖНЫЕ УКАЗАТЕЛИ НА ЛЕСТНИЧНЫХ ПЕРИЛАХ - ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЛИФТАМИ ОРИЕНТИРУЮЩИЕ ДОРОЖКИ - ТАБЛИЧКИ С НОМЕРАМИ - УКАЗАТЕЛИ ПОМЕЩЕНИЙ - УКАЗАТЕЛИ ОРИЕНТАЦИИ В ЗДАНИИ - ПОСТАЖНЫЕ УКАЗАТЕЛИ - ЗВУКОВЫЕ МАЯКИ АВТОИНФОРМАТОРЫ
	ВНЕШНИЕ - МАКЕТЫ - УКАЗАТЕЛИ ПОМЕЩЕНИЙ НА НАПРАВЛЯЮЩИХ ПЕРИЛАХ - РАЗМЕТКА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН - ВЫВЕСКИ - УКАЗАТЕЛИ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ - СВЕТОФОРЫ СО ЗВУКОВОЙ ПРИСТАВКОЙ - БОРДЮРЫ - НАПРАВЛЯЮЩИЕ ПЕРИЛА ДЕКОРАТИВНЫЕ НА САЖДЕНИЯ - ДОРОЖКИ С РАЗЛИЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Все обозначения выполняются рельефно-точечным и рельефным арабским шрифтом. Площадки перед входами в здание и информационные таблички необходимо хорошо освещать.

Проезды и основные подходы к СК рекомендуются асфальтировать. Ширина пешеходных дорожек должна приниматься не менее 8 метров (с учетом встречного потока) и ограждаться с обеих сторон направляющими перилами на высоте 0,9 м. Профиль дорожек должен выполняться дугообразным, возвышенным по середине над боковыми частями на 0,05-0,15 м. Участки дорожек следует выполнять различной структуры. Вблизи перекрестков, зданий, около поворотов, столбов и других препятствий структура покрытия дорожек должна быть крупнозернистой, что может послужить сигналом для замедления движения [6].

Немаловажное значение имеет вопрос озеленения и обводнения территории СК.

Особое внимание необходимо уделять увязыванию системы озеленения с окружающим ландшафтом. Компоновка отдельных групп пород деревьев, их запахи способствуют выработке ориентации при ходьбе людей с недостатками зрения.

В качестве направляющих ориентиров могут служить декоративные водные бассейны и фонтаны. Струи воды, падая на предусмотренные металлические пластины, могут создавать негромкие мелодичные звучания, успокаивающие психическую напряженность, особенно во время отдыха.

У входа на территорию СК следует устанавливать крупномасштабный макет или стенд с рельефным генпланом территории СК.

При решении вопроса благоустройства территории СК необходимо определить основные транспортные участки, площадки открытого хранения материалов и оборудования, места утилизации отходов, пешеходные дорожки, зоны отдыха спортивные площадки и т.п.

Вдоль пешеходных дорожек необходимо устанавливать направляющие перила, особенно в случае, если пешеходная дорожка граничит с проезжей частью. Перила окрашиваются в яркие цвета (желтый, оранжевый) и должны иметь гладкую поверхность без задира.

Живые изгороди декоративного кустарника могут служить ориентиром и естественным средством изоляции пешеходных зон и зон отдыха на территории СК, при этом высота естественного барьера должна быть не более 1,5 м с четкими вертикальными и горизонтальными плоскостями [2].

При пересечении пешеходных дорожек с транспортными путями покрытие участка пересечения необходимо выполнять из гравия. Перед входами в здания следует предусматривать площадки с отличительным покрытием от покрытия основной дорожки (сетка, гравий, решетка и т.п.) (табл.1). Над входами в здания можно устанавливать звуковые маяки, громкость, высота, тембр звука которых не должны раздражать окружающих людей.

На пешеходных переходах вблизи СК, где движение регулируется светофором, следует устанавливать звуковые приставки к светофорам, служащие для подачи звукового сигнала о разрешении движения пешеходов через проезжую часть улицы. При подключении светового и звукового сигнала

разрешение движения пешеходов должно происходить синхронно.

Организация внутренней среды СК, как и любого архитектурного сооружения является существенной и органической частью работы архитектора в процессе выполнения архитектурного проекта. Внутреннюю среду СК следует понимать организованным архитектурными средствами пространством для жизнедеятельности слепых и слабовидящих как в функциональном процессе, так и в течение всего периода их пребывания в здании.

Помимо обоснованного функционального построения связи с окружающей средой, развития внутренних пространств, важное звучание в палитре архитектора, проектирующего здание для слепых и слабовидящих приобретают такие качественные факторы, как цвет, свет, фактура материалов, малые архитектурные формы, декор, использование которых должно быть подчинено особенностям восприятия людьми с недостатками зрения.

Главной задачей архитектора, создающего учебно-производственную среду обитания слепых, является обеспечение свободной ориентировки и обстановки, которая могла бы компенсировать недостатки зрительного аппарата людей с пораженным зрением.

В СК для слепых и слабовидящих следует организовать прямо-поточное движение основных потоков, с наименьшим числом поворотов и перепадов высот, необходимо обеспечить свободный и безопасный доступ к помещениям постоянного пользования.

Внутренние пространства СК следует максимально освободить от конструктивных элементов (колонн, столбов, угловатых выступов, низкорасположенных ригелей и т.п.), являющихся помехой для безопасного передвижения слепых.

Использование в помещениях материалов разной фактуры может послужить для удобного определения назначения помещений путем тактильного восприятия, а также хорошей ориентировке людей с недостатками зрения.

Коридоры в СК следует оборудовать деревянными поручнями, монтируемыми в вертикальной плоскости стены на стойках, заделанных в стене на расстоянии 30-40 мм от стены и на высоте 0,85 м от пола. В помещениях СК поручни устраиваются

двойные: на высоте 0,85 м для взрослых и на высоте 0,5 м для детей младшего возраста.

В производственных помещениях СК устраиваются металлические поручни с диаметром 30-40 мм. Они монтируются на вертикальных стойках, заделанных в пол или на горизонтальных стойках, заделанных в стене на высоте 0,85 м.

В коридорах административных помещений, пешеходных зонах производственных помещений СК, а также в коридорах рекомендуется использовать ориентирующие дорожки: резиновые, поролоновые, пластиковые толщиной 6-10 мм, шириной 500-1200 мм разного цвета и фактуры (ГОСТ 4997-75, ГОСТ 4996-74), ковровые дорожки шириной от 1000 до 2000 мм.

Для обеспечения входов в помещения необходимо прокладывать под дорожкой резиновую полосу на расстоянии 1,5 м от двери. Наружные двери следует заглублять в плоскости фасада и делить на "вход" и "выход". Входная дверь должна размещаться справа по направлению движения пешехода к зданию и открываться внутрь, соответственно, выходная дверь - размещается слева и открывается наружу. Двери должны оборудоваться фиксаторами при открывании под углом 90° к линии плоскости фасада.

Лестницы в СК следует проектировать с одинаковым количеством ступеней в марше, шириной марша не менее не менее 1,8 м. Первую и последнюю ступени лестничного марша следует проектировать отличными по цвету и фактуре от остальных ступеней. Для связи разновысотных этажей зданий СК, наряду с лестницами, следует устраивать пандусы заложением 1/8, 1/10. Лестницы и пандусы необходимо снабжать поручнями с обеих сторон. Поручни необходимо располагать вдоль лестничных маршей и площадок без перерывов и выводить за пределы лестницы на 0,3 м. Выступающие концы поручней следует выполнять таким образом, чтобы исключались случаи травмирования людей.

Номера этажей обозначаются на обеих перилах ведущих вверх и вниз от лестничной площадки каждого этажа. На лестничной площадке перила должны быть устроены по обеим сторонам лестницы и проходить по всему периметру этажной площадки, не доходя на 0,3-0,4 м до дверной коробки. Разрывы в поручнях не допускаются [2,6]. Главным фактором, обуславливающим уровень зрительной работоспособности людей, особенно слабовидящих, является

светотовая среда. Кроме освещенности внутренней среды это понятие включает окраску (цветовое решение) помещений, мебели и оборудования, цветовые характеристики объектов труда и т.п. Световой комфорт необходим не только для определения условий зрительной работы, но и для зрительного восприятия материального пространства, окружающего человека.

Влияние свето-цветовой среды на жизнедеятельность человека является предметом постоянного внимания, обусловленного стремлением эстетизации окружающей людей обстановки. Цвет оказывает неоспоримое влияние на условия жизни людей, облегчая или усложняя их. Цвет является активным средством улучшения жизненной среды, эстетической организации внешнего и особенного внутреннего пространства [6].

Архитектурная полихромия иначе воспринимается во внутреннем пространстве, чем во внешнем, так как в замкнутом пространстве – свето-цветовая среда значительно меньше освещается солнечным светом. В связи с этим цвет здесь затемнен, изменяется и заметно снижает освещенность помещения. Учет этого случая приобретает особую важность при свето-цветовом решении помещения зданий для людей с пониженным уровнем зрительного восприятия (слабовидящих).

Цветовой фон природы всегда гармоничен, здесь возможна чистота тонов, чего трудно достичь во внутренней среде [4]. Поэтому первоочередной задачей архитектора является достижение взаимосвязи и гармонии архитектуры и природы.

Следует отметить, что применение цвета в помещениях может содействовать или препятствовать функциональным процессам. Выбор цвета многосторонне обусловлен, а характер психофизиологического воздействия и эмоционального восприятия во внутренней среде отличается от внешней среды.

Все цвета классифицируются на две основные группы:

1. Активные цвета действуют возбуждающе, ускоряют процессы жизнедеятельности, часто улучшающие самочувствие (красные и оранжевые).

2. Пассивные цвета, оказывают противоположное воздействие (синие и фиолетовые).

Г. Фрилинг и К. Ауэр (ФРГ) приводят в своей книге "Человек - цвет - пространство"

психологический цветовой ключ - таблицу с характеристиками восприятия различных цветов человеком. Разработанная ими классификация цветов по их психологическому воздействию на человека" может служить ориентиром для цветового решения зданий и помещений [5, стр.46].

Цветовое решение СК для людей с недостатками зрения необходимо осуществлять на основе применения контрастного цветового эффекта, что характерно специфике восприятия цвета слабовидящими. При этом выбор цвета и материала должен производиться с учетом коэффициента отражения и исключением блескости.

В учебно-производственных зданиях для слепых и слабовидящих роль цвета прежде всего заключается в создании внешних и внутренних ориентиров.

Пути и маршруты движения в СК следует выделять контрастным цветом от остальной части пола. Стены и полы, а также междуэтажные лестничные площадки, должны иметь цвет, отличающийся от цветового решения лестницы.

С целью облегчения ориентации в СК двери каждой функциональной группы помещений рекомендуется окрашивать в определенные цвета, при этой каждая сторона двери окрашивается в свои цвета и имеют свою фактуру материала. Один цвет и фактура обозначают способы открывания двери, "от себя", другой "к себе". Цвета и фактуры следует подбирать единообразными для всего учебно-производственного здания. При наличии и действующих СК отдельно стоящих колонн, столбов, а также выступающих углов, рекомендуется их окрашивать по принципу "зебра".

С целью предотвращения столкновения людей с недостатками зрения, имеющимися большими остекленными плоскостями (окна, двери), их следует отмечать цветной горизонтальной полосой, на уровне глаз человека (120-170 см), что определяется антропометрическими данными людей с недостатками зрения.

Литература:

1. Гропиус В. Границы архитектуры. – М.: Искусство, 1971. - 286 с.
2. Макет стандарта предприятия. Система ориентиров для слепых и слабовидящих. – М.: СКБ ВОС, 1985. - 24 с.
3. Степанов В.К., Шарапенко В.Г. Среда обитания для людей с недостатками зрения. Обзорная информация. М.: ЦНТИ по

гражданскому строительству и архитектуре, 1962, № 2. - 51 с.

4. Степанов В.К., Шарапенко В.Г., Хасанов Н.Н. Здания для людей с недостатками зрения. Обзорная информация. - М.: ЦНТИ по гражданскому строительству и архитектуре, 1985, № I

5. Фрилинг Г., Ауэр К. Человек - цвет - пространство. - М.: Стройиздат, 1973. - 118 с.

6. Хасанов Н.Н. Принципы проектирования учебно-производственных зданий для людей с недостатками зрения: Монография / Под ред. д.т.н., проф., чл.-корр. АН РТ Кобулиева З.В.– Душанбе:, 2017 202с

ТАШАККУЛИ МУҲИТИ МЕЪМОРИИ МАЧМААҲОИ ИҚТИМОЙ БАРОИ ОДАМОНИ ДОРОИ БИНИШИ МАҲДУД

Н.Н. Ҳасанов

Мақолаи мазкур ба масъалаҳои ташаккули муҳити меъморӣ барои одамони дорои биниши маҳдуд бахшида шудааст. Ҳамзамон алоқамандӣ ва вобастагии фазои дохила ва беруна (биноҳо ва иншоот бо муҳити табиӣ) вобаста ба талаботи таъйинотӣ ва меъмориву психологӣ баррасӣ гардида, намудҳои асосии васоити мавқеъмуайянкунӣ ин одамон дар фазои ихотакунанда оварда шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: маҷмааҳои иқтимоӣ, нобиноён, муҳити меъморӣ, системаи мавқеъмуайянкунӣ, асоси ранга, равшанӣ.

FORMATION OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF SOCIAL COMPLEXES FOR VISUALLY IMPAIRED PERSONS

N.N. Hasanov

This article is devoted to the formation of the architectural environment for people with limited functionality. Examines the interrelationship and interpenetration of internal and external (buildings and nature) spaces, which is determined by the functional and architectural psychological categories. The main types of orientation mediums in the surrounding space are given.

Keywords: social complexes, blind, visually impaired, architectural environment, reference system, color background, light.

Сведения об авторе:

Хасанов Нозимшо Назокатшоевич – к.арх., доцент кафедры «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ имени акад. М.С. Осими. Контактный телефон: +992 907 70 07 12. Email: kapitelh@mail.ru.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научно-теоретическом журнале Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. Таджикского технического университета («Паёми политехникӣ. Баҳши 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: fariduny@mail.ru, nisttu@mail.ru. или markaziitilootvanashr@mail.ru.

3. Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста включая текст, иллюстрации (графики, рисунки, диаграммы, фотографии) (не более 4), список литературы (не более 15), тексты резюме на таджикском и английском языках (не более 100 слов). Каждый рисунок должен иметь номер и подпись. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках не допускается. В тексте необходимо дать ссылки на все приводимые таблицы, рисунки и фотографии. В цифровом тексте десятичные знаки выделяются точкой.

4. В правом углу статьи указывается научный раздел, в котором следует поместить статью. Далее в центре следующей строки - инициалы и фамилия автора, ниже – полное название статьи (шрифт жирный, буквы прописные), краткая (5-7 строк) аннотация (курсив), ключевые слова. Сразу после текста статьи приводится список использованной литературы и указывается название учреждения, в котором выполнялось данное исследование. Затем приводится аннотация на таджикском (редактор Times New Roman Tj), русском и английском языках.

5. Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

6. Статья завершается сведениями об авторах: ф.и.о. (полностью), ученая степень, ученое звание, место работы (полностью), должность, контактная информация.

7. Цитируемая литература приводится под заголовком «Литература» в конце статьи. Все ссылки даются на языке оригинала и нумеруются. Цитируемая литература должна иметь сквозную нумерацию в порядке упоминания работ в тексте. Ссылки на литературу в тексте должны быть заключены в квадратные скобки. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

8. Электронная версия опубликованной статьи размещается в сайте ТТУ и в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

9. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

P O L Y T E C H N I C	
B U L L E T I N	
	2⁽⁴²⁾
	2018
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: — 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> <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 Договор с Научно-электронной Journal included in the Russian scientific citation index https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62828</p> <p>Договор -08/09-1 о включении жура в Российский индекс научноцитирования A full-text version of the journal is located at the site http://vp-es.ttu.tj/ 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 M.A. ABDULLOEV Candidate of technical sciences, Associate Professor, Deputy Chief Editor A.D.RAKHMONOV Candidate of technical sciences, Associate Professor, Deputy Chief Editor A.B.BADALOV Doctor of Chemistry, Professor I.N. GANIEV academician of AS RT, Doctor of Chemistry, Professor A.G.GIYASOV Doctor of Technical Sciences, Professor R.A.DAVLATSHOEV Candidate of technical sciences, Associate Professor T.J. JURAEV Doctor of Technical Sciences, Professor V.S.IVASHKO Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Belarus) L.S. KASOBOV Candidate of technical sciences, Associate Professor T.I. MATKERIMOV Doctor of Technical Sciences, Professor (Kyrgyz Republic) MUKIMOV R.S. Doctor of Architecture, Professor D.N.NIZOMOV Corr. member of AS RT, Doctor of Technical Sciences, Professor F.I.PANTELEENKO Doctor of Technical Sciences, Professor (Republic of Belarus) A.I.SIDOROV Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation) V.V.SILYANOV Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation) A.G.FISHOV Doctor of Technical Sciences, Professor (Russian Federation) M.M.KHAQDOD Corr. member of AS RT, Doctor of Technical Sciences, Professor 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. Журнал с 30 мая 2018 года включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ.**

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. Раҷабовҳо, 10^А

Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раҷабовых, 10^А

Ба матбаа 20.06.2018 супорида шуд. Ба чоп 28.06.2018 имзо шуд.

Чопи офсетӣ. Қоғазӣ офсет. Андозаи 60x84 1/8

Адади нашр 200 нусха.

**Матбааи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ
ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10^А**