

ISSN 2520-2227

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Бахши Таҳқиқотҳои муҳандисӣ

3 (51) 2020



ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Серия: Инженерные исследования

POLYTECHNIC BULLETIN
Series: Engineering studies

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

3(51)

2020

СЕРИЯ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Издаётся с
января 2008 года

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ISSN 2520-2227

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Учредитель и издатель:
Таджикский технический
университет имени академика
М.С. Осими
(ТТУ им. акад. М.С.Осими)
Научное направление
периодического издания:
05.14.00 Энергетика;
05.16.00 Металлургия и
материаловедение;
05.17.00 Химическая
технология;
05.22.00 Транспорт;
05.23.00 Строительство и
архитектура.

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

Журнал включен в РИНЦ
https://elibrary.ru/title_layout.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) 227-01-59
Факс: (+992 37) 221-71-35
E-mail: nisttu1@mail.ru

Х.О. ОДИНАЗОДА,
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор, главный редактор
М.А. АБДУЛЛОЕВ,
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора
А.Дж. РАХМОНЗОДА,
кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора
А.Б. БАДАЛОВ,
член-корр. АН РТ, 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.Б. 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. ХАҚДОД,
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор
А.Ш. ШАРИФОВ,
доктор технических наук, профессор
Д.Х. САИДОВ,
доктор технических наук, профессор
А. АКБАРОВ,
доктор архитектуры, профессор
А. РУЗИЕВ,
кандидат технических наук, доцент
М.Ю. ЮНУСОВ,
кандидат технических наук, доцент

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

МУНДАРИЧА

ЭНЕРГЕТИКА

- Р.Ш. Нуриддинов, А.И. Ибодуллозода.* Дурнамои рушди соҳаи гидроэнергетикаи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар матннавиштаи ҳамкориҳои минтақавӣ **10**
- Р. Ш. Нуриддинов, А.И. Ибодуллозода.* Мушкилоти муосири обӣ ва энергетикаи минтақаи Осиёи Марказӣ **14**
- Е.А. Кожухова, Н.Н. Кожухов, В.И. Рязских.* Тадқиқоти эксперименталии хусусиятҳои физикаи гармо ва реологии моеи оби моддаҳои сатҳии фаъол **19**
- М.Д. Додхудоев.* Нисбати имкониятҳои таъмини бехатарии энергетикаи Ҷумҳурии Тоҷикистон **24**
- М.М. Камолов.* Баҳодиҳии речаи ғайрисимметрии дар шабакаҳои барқии коммуналӣ-маишӣ **29**
- Ш.С. Маҳмадов, Н. Ҳасанзода, Диёрзода.Р.Х., М.И. Сафаров, А.С. Зиёев.* Модели гидротурбина барои гидроагрегати НБО-и хурд **37**

МЕТАЛЛУРГИЯ ВА МАСОЛЕҲШИНОСӢ

- Б.И. Левандовский, Ю.Г. Носов, В.Н. Маслов, А.В. Курсков, В.М. Крымов, Х.А. Тошхўҷаев, В.И. Николаев.* Тадқиқи микрорелефи сурфаи кристаллҳои ягонаи ҳулаи Ni-Fe-Ga-Co бо хотираи шакл дар озмоишҳои термомеханикӣ **42**
- Р.Д. Исмонов, И.Н. Ғаниев, Ҳ.О. Одиназода, А.М. Сафаров.* Кинетикаи оксидшавии ҳулаи алюминий АВ1 (Al+1%Be) бо таллий дар ҳолати сахт **47**
- Ф.С. Давлатзода, И.Н. Ғаниев, Ҳ.О. Одиназода, И.Н. Иброҳимов.* Таъсири титан ба кинетикаи оксиди алюминий АМg2 дар ҳолати сахт **53**

ТЕХНОЛОГИЯИ КИМИЁВӢ

- Д.Э. Иброгимов, Т.С. Маҷидов, К.М. Палаванов.* Коркарди технологияи муфиди беҳгардонии хосиятҳои органолептикаи обҳои зеризаминии шӯр **57**
- О.А. Азизов, И. Мирсаидзода, Ҳ.А. Зоиров, А. Бадалов.* Ҳосил кардани алюмогидридҳои металлҳои ишқорӣ аз маъданҳои минералии Тоҷикистон ва асоснокии термодинамикаи онҳо **62**
- Р.О. Азизов, Ш.Ж. Мирбобоев, З.А. Разыков.* Арзёбии ташаккули таркиби химиявии обҳои қабатӣ бо истифода аз модели универсалии регрессия дар майдонҳои ҳавзаи Афғонистону Тоҷикистон **66**

НАҚЛИЁТ

- С. М. Шодиев, М. А. Абдуллоев.* Таъсири технологияҳои инноватсионӣ дар соддагардонии расмиёти савдо ва транзит **70**
- У.Э. Курманов.* Асосҳои моделиронии муносибгардонӣ ҳангоми истеҳсоли молу хизматрасонӣ **77**
- Ф.Н. Наҷмуудинов, Ф.Ҷ. Ғафуров, М.Ш. Набизода.* Таҳлил ва дурнамои рушди ҳамлу нақли мултимодалии борҳо дар Ҷумҳурии Тоҷикистон **80**
- С.Б. Мирзозода, А.Т. Бердиев, И.А. Сайдаминов, Б. А. Бердиев, Ф.С. Мирзоев.* Ҳолати роҳҳои автомобилгард бо болопӯши намуди номазбут дар Ҷумҳурии Тоҷикистон **84**
- В.А. Корнев, А.А. Макенов, Р.К. Раҷабов.* Идоракунии устувори сифати ташхиси воситаҳои нақлиёти автомобилӣ **89**

СОХТМОН ВА МЕЪМОРӢ

- А. Акбаров, ҶА КвангЮл.* Ташаккули меъмориву тарҳрезии муҷтамаъҳои манзили пастошӯна дар шаҳрҳои доманакӯҳии Кореяи Ҷанубӣ **93**
- А.К. Рафиев, И.Ш. Аиуоров.* Мустаҳкамкунии болори крани борбардор бо тағйир додани нақшаи сохторӣ **99**
- Б.Х. Бадавлатова.* Полоҳҳои чаббанда барои зарфҳои оби тоза **107**
- Ҷ.Д. Муниев.* Ҳисоби болор-девори равоқӣ аз таъсири қувваи баробар тақсимшуда **113**

<i>Н.Н. Ҳасанов, Н.М. Каримов, Б.А. Гулямов.</i> Усули муҳандисии ҳисоби гармиустувории конструкцияҳои ихтавӣ дар шароити иқлими гарм	115
<i>Н.Ю. Брагина.</i> Баъзе аз фарзияҳои рушди ояндаи шаҳри Душанбе дар шароити азхудкунии ҳудуди васеъ	119
<i>О.Х. Амирзода, Б.Х. Бадавлатова, П.Х. Муродов, З.В. Кобулиев.</i> Афзунгардони самаранокии кори иншооти обтаъёркунӣ дар истгоҳи обтозакунии худчорӣ (ОИХ) шаҳри Душанбе	122
<i>Р.Қ. Муҳиддинова.</i> Санъати боғу боғдорӣ – ҳамчун объекти меросии таърихиву фарҳангӣ	129
<i>Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов, Н.М. Муҳибуллоев.</i> Баланд намудани сифатҳои гармимухофизии деворҳои берунаи биноҳо аз блокҳои сабук (дар мисоли Тоҷикистон)	133
<i>С.М. Мамаҷонова, С.Р. Муқимова.</i> Аввалин чорабиниҳои меъморӣ-сохтмонӣ дар Душанбе	138
<i>П.Х. Муродов, Ш.С. Бобоева, О.Х. Амирзода, З.В. Кобулиев, Г.К. Ҳакимов.</i> Сармоягузорӣ дар рушди системаи обтаъминкунӣ ва обхороҷии шаҳри Душанбе	142

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГЕТИКА

- Р. Ш. Нуриддинов, А.И. Ибодуллозода.* Перспективы развития гидроэнергетического сектора Республики Таджикистан в контексте регионального сотрудничества 10
- Р. Ш. Нуриддинов, А. И.Ибодуллозода.* Современные водные и энергетические проблемы Центрально- Азиатского региона 14
- Е.А. Кожухова, Н.Н. Кожухов, В.И. Рязских.* Экспериментальное исследование теплофизических и реологических характеристик водного раствора поверхностно-активных веществ 19
- М. Д. Додхудоев.* О возможных путях обеспечения энергетической безопасности Республики Таджикистан 24
- М.М. Камолов.* Оценка несимметричных режимов в электрических сетях коммунально-бытового назначения 29
- Ш.С. Махмадов, Н. Хасанзода, Диёрзода.Р.Х., М.И.Сафаров, А.С.Зиёев.* Математическая модель гидротурбины с учетом КПД для гидроагрегата мини-ГЭС 37

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Б.И. Левандовский, Ю.Г.Носов, В.Н. Маслов, А.В Курсков, В.М.Крымов, Х.А. Тошходжаев, В.И Николаев.* Исследование микрорельефа поверхности монокристаллов сплава Ni-Fe-Ga-Co с памятью формы при циклических термомеханических испытаниях 42
- Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, Х.О. Одиназода, А.М. Сафаров.* Кинетика окисления алюминиевого сплава АБ1 (Al+1%Be) с таллием в твердом состоянии 47
- Ф.С. Давлатзода, И.Н.Ганиев, Х.О. Одиназода, И.Н. Иброхимов, Р.Х. Саидзода.* Влияние титана на кинетику окисления алюминиевого сплава АМг2 в твёрдом состоянии 53

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Д.Э. Иброгимов, Т.С. Мачидов, К.М Палавонов.* Разработка эффективной технологии для улучшения органолептических свойств подземных солёных вод 57
- О.А. Азизов, И. Мирсаидзода, Х.А. Зоиров, А. Бадалов.* Получение алюмогидридов щелочных металлов из местных руд Таджикистана и их термодинамическое обоснование 62
- Р. О. Азизов, Ш. Ж. Мирбобоев, З. А. Разыков.* Оценка формирования химического состава пластовых вод с применением универсальной регрессионной модели на месторождениях Афгано-Таджикского бассейна 66

ТРАНСПОРТ

- С.М.Шодиев, М.А. Абдуллоев.* Влияние инновационных технологий на упрощение процедур торговли и транзита 70
- У.Э. Курманов.* Основы оптимизационного моделирования при производстве товаров и услуг 77
- Ф.Н. Нажмудинов, Ф.Дж. Гафуров, М.Ш. Набизода.* Анализ и перспективы развития мультимодальных перевозок грузов в Республике Таджикистан 80
- С.Б. Мирзозода, А.Т. Бердиев, И.А. Сайдаминов, Б.А. Бердиев, Ф.С. Мирзоев.* Состояние автомобильных дорог в Республике Таджикистан с покрытиями нежесткого типа 84
- В.А. Корнев, А.А. Макенов, Р.К. Раджабов.* Робастное управление качеством диагностики автотранспортных средств 89

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

- А.Акбаров, ЧА КвангЮл.* Развитие архитектурно-планировочной структуры малоэтажных жилых комплексов в предгорных зонах Южной Кореи 93
- А.К. Рафиев, И.Ш.Аиуоров.* Усиление подкрановых балок методом изменения конструктивной схемы 99
- Б.Х. Бадавлатова.* Фильтры-поглоители для резервуаров чистой воды 107

<i>Д.Д. Муниев.</i> Расчет консольной балки-стенки на действие равномерно распределенной нагрузки	113
<i>Н.Н. Хасанов, Н.М.Каримов, Б.А. Гулямов.</i> Инженерный метод расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций в условиях жаркого климата	115
<i>Н.Ю. Брагина.</i> Некоторые предпосылки перспективного развития города Душанбе в условиях освоения склоновых территорий	119
<i>О.Х. Амирзода, Б.Х. Бадавлатова, П.Х. Муродов, З.В. Кобулиев.</i> Повышение эффективности работы сооружений водоподготовки на очистной станции самотечного водопровода (ОССВ) города Душанбе	122
<i>Р. К. Мухиддинова.</i> Садово – парковое искусство, как объект историко – культурного наследия	129
<i>Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов, Н.М. Мухибуллоев.</i> Повышение теплозащитных качеств наружных стен зданий из легких блоков (на примере Таджикистана)	133
<i>С. М. Мамаджанова, С.Р. Мукимова.</i> Первые архитектурно-строительные и градостроительные мероприятия в Душанбе	138
<i>П.Х. Муродов, Ш.С. Бобоева, О.Х. Амирзода, З.В. Кобулиев, Г.К. Хакимов.</i> Инвестиции в развитии систем водоснабжения и водоотведения города Душанбе	142

CONTENS

ENERGY

<i>R. Sh. Nuriddinov, A. I. Ibodullozoda.</i> Prospects of the development of hydropower sector of the Republic of Tjikistan in the context of regional cooperation	10
<i>R. Sh. Nuriddinov, A. I. Ibodullozoda.</i> The modern water and energy problems of central asian region	14
<i>E.A. Kozhukhova, N.N. Kozhukhov, V.I. Ryazhskikh.</i> Experimental study of thermophysical and rheological characteristics of aqueous solution of surface-active substances	19
<i>M. D. Dodkhudoev.</i> On possible ways to ensure energy security of the Republic of Tajikistan	24
<i>M.M. Kamolov</i> Evaluation unbalanced modes in electric networks of municipal use	29
<i>Sh.S. Makhmadov, N. Khasanzoda, Diyorzoda.R.H, M.I. Safarov, A.S. Ziyoev.</i> Mathematical model of francis turbines for small hydropower plants	37

METALLURGY AND MATERIALS ENGINEERING

<i>B.I. Levandovsky, Yu.G. Nosov, V.N. Maslov, A.V. Kurskov, V.M. Krymov, Kh.A. Toshkhujaev, V.I. Nikolaev.</i> Study of the surface micro-relief of single crystals of Ni-Fe-Ga-Co alloy with shape memory in cyclic thermomechanical tests	42
<i>R.D. Ismonov, I.N. Ganiev, H.O. Odinzoda, A.M. Safarov.</i> Kinetics of the oxidation of the aluminum alloy AB1 (Al + 1% Be), with tallia, in a solid state	47
<i>F.S. Davlatzoda, I. N. Ganiev, Kh.O. Odinzoda, I.N. Ibrokhimov.</i> Influence of titanium on the kinetics of oxidation of aluminum AMr2 alloy in solid state	53

CHEMICAL TECHNOLOGY

<i>D.E. Ibrogimov, T.S. Majidov, K.M. Palavonov.</i> Development of effective technology to improve the organolexic properties of underground salt water	57
<i>O.A. Azizov, I. Mirsaidzoda, H.A. Zoirov, A. Badalov.</i> Obtaining of alumohydrides of alkalic metals from local ores of Tajikistan and thermodynamic substantiation of them	62
<i>R. O. Azizov, Sh. Zh. Mirboboev, Z. A. Razykov.</i> Estimation of the formation of the chemical composition of formation water using a universal regression model in the fields Afghano-Tajik basin	66

TRANSPORTATION

<i>S.M. Shodiev, M.A. Abdulloev.</i> The impact of innovative technologies on trade facilitation procedures and transit	70
<i>W.E. Kurmanov.</i> Basics of optimization modeling for production of goods and services	77
<i>F.N. Nazhmudinov, F.J.Gafurov, M.Sh. Nabizoda.</i> Analysis and prospects for the development of multimodal ransportation of goods in the Republic of Tajikistan	80
<i>S. B. Mirzozoda, A.T. Berdiev, I.A. Saydaminov, B A. Berdiev, F.S. Mirzoev.</i> State of roads in the Replc of Tajikistan wirth non-rigid type coatins	84
<i>V.A. Kornev, A.A. Makenov, R.K. Radjabov.</i> Robust quality management in vehicle diagnostics	89

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

<i>A. Akbarov, Cha KwangYul.</i> Development of the architectural and planning structure of low-rise residential complexes in the footland zones of south Korea	93
<i>A.K. Rafiev, I.SH. Ashurov.</i> Building strengthening of crane runway beams with the method of structural scheme alteration	99
<i>B.Kh. Badavlatova.</i> Absorber filters for clean water tanks	107
<i>D.D. Muniev.</i> Calculation of the console beam wall on the action of the uniformly distributed load	113
<i>N.N. Khasanov, N.M. Karimov, B.A. Gulyamov.</i> Engineering method for calculating heat resistance of enclosing constructions under the conditions of hot climate	115
<i>N.Y. Bragina.</i> Some background of the prospective development of the city of Dushanbe in the	119

conditions of development of slope territories

- O.Kh. Amirzoda, B.Kh. Badavlatov, P.Kh. Murodov, Z. V. Kobuliev.*** Improving the efficiency of water treatment facilities at the gravity water treatment plant (GWTP) in Dushanbe **122**
- R. Q. Muhiddinova.*** Garden - park art, as an object of historical and cultural heritage **129**
- R.M. Shokirov, N.M. Karimov, N.M. Mukhibullov.*** Improvement of heat protective qualities of external walls of buildings from easy blocks (on the example of Tajikistan) **133**
- S. M. Mamadzhanova, S.R. Mukimova.*** First architectural construction and urban planning events in Dushanbe **138**
- P.H. Murodov, Sh.S. Boboeva, O.H. Amirzoda, Z.V. Kobuliev, G.K. Khakimov.*** Investments in the development of water supply and sanitation systems in the city of Dushanbe **142**

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН В КОНТЕКСТЕ РЕГИОНАЛЬНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Р. Ш. Нуриддинов, А.И. Ибодуллозода
Таджикский национальный университет

Целью статьи является анализ и изучение перспективы развития гидроэнергетического сектора Республики Таджикистан в контексте регионального сотрудничества, формирование новых экономических отношений, которые обусловили значительный подъём объёмов производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, повышение жизненного уровня населения, увеличение энергопотребления посредством подъёма энергетического сектора страны.

Анализ сложившегося фактического уровня энергообеспечения и соответствия его основным целям и задачам энергетики страны свидетельствует о динамике энергопроизводства и энергопотребления страны.

Ключевые слова: гидроэнергетика, экономика, энергия, энергопотребление, межправительственные соглашения, нефть, газ, уголь.

Отношения Республики Таджикистана с партнерами в гидроэнергетической сфере с каждым новым этапом все более и более развиваются, и расширяются. С целью дальнейшего развития гидроэнергетического сектора состоялись многосторонние и двухсторонние переговоры лидеров заинтересованных государств, конференции и симпозиумы, были подписаны межправительственные соглашения, охватывающие в целом важнейшие аспекты взаимоотношений стран региона. На основе подписанных соглашений были в частности, решены вопросы об участии некоторых государств и компаний в перспективных гидроэнергетических программах Республики Таджикистан. Например, крупные российские компании «Русский алюминий» («РусАл») и РАО «ЕЭС России» подписали в 2004 году договоренности об участии в реализации совместных таджикско-российских проектов на сумму более двух миллиардов долларов США. Реализация указанных проектов была призвана способствовать развитию и расширению двусторонних дружественных отношений с Российской Федерацией, обеспечить полную энергетическую независимость Республики Таджикистан. Более того, у

республики появится возможность экспортировать дешевую электроэнергию в страны региона и оказывать содействие процессу экономического восстановления Исламской Республики Афганистан. Народ Таджикистана уверен, что последовательные шаги дальновидной политики Президента Республики Таджикистан Э. Рахмона в стратегическом сотрудничестве с Российской Федерацией и государствами региона принесут добрые плоды [1].

Президент Республики Таджикистан Э. Рахмон по вопросам развития гидроэнергетического сектора заявил, что стратегическая база дальнейшего укрепления сотрудничества, повышения уровня благосостояния народов региона, поддерживая постоянные интенсивные контакты с международными институтами и региональными структурами, расширение двухсторонних и многосторонних отношений Республики Таджикистан с государствами региона отвечает интересам народов этих стран. Эти отношения имеют глубокие исторические корни, что способствует углублению дружественных связей между нашими странами. Сотрудничество с Таджикистаном, обладающим богатыми природными ресурсами, может представлять большой интерес для мировых и региональных бизнес кругов. В особенности взаимовыгодным является сотрудничество в эффективном использовании гидроэнергетического потенциала Республики Таджикистан.

Создание международного консорциума по строительству Сангтудинской ГЭС свидетельствовало о возрастании интереса иностранных инвесторов к экономическим проектам в Республике Таджикистан. Руководители ведомств Российской Федерации подготовили предложения по участию Российской Федерации в реализации гидроэнергетического проекта в Республике Таджикистан. «Дешевая электроэнергия будет выгодна не только Республике Таджикистан, но и другим странам региона, а также России» [2].

В целом в гидроэнергетике Республики Таджикистан, как и в экономике страны, наблюдаются позитивные явления, которые свидетельствуют о светлом будущем этой отрасли.

Для определения организационно-экономических основ обеспечения энергетической безопасности необходимо исследовать перспективное состояние гидроэнергетического комплекса Республики Таджикистан.

Как известно, приходная часть топливно-энергетического баланса Республики Таджикистан в рамках «большой экономики» СССР обеспечивалась за счет поступления значительной части (свыше 50%) энергоресурсов из семи союзных республик страны. В период 1970-1990 гг. ежегодно в республику поступало 1,5 - 2,0 млрд. куб. м газа, до 2,0 - 2,5 млн. тонн нефтепродуктов и 800 - 900 тыс. тонн угля, а потребление энергоресурсов за этот период увеличилось более чем в 3 раза. За период с 1991 по 2008 годы импорт топливных ресурсов и, соответственно, их потребление резко уменьшились. За период с 1991 по 2000 годы импорт топливных ресурсов и, соответственно, их потребление резко уменьшились: по газу - до 464,7 млн. куб. м, по нефтепродуктам - до 304,8 тыс. тонн, по углю - до 16,6 тыс. тонн.¹

В силу известных событий, связанных с развалом СССР, потребление энергоресурсов (также как и их завоз из других стран) резко уменьшилось, что объясняется:

Во-первых, экономическими и финансовыми возможностями страны;

Во-вторых, уменьшением энергопотребления в связи с резким падением производства во всех отраслях экономики.

Анализ объективных данных также свидетельствует о том, что за период с 1990 по 2008 годы в структуре потребления гидроэнергоресурсов Республики Таджикистан произошли существенные изменения. Если в 1990 году из 15170 т.у.т. общего потребления энергоресурсов электроэнергия составляла в топливном эквиваленте 5487 т.у.т., т.е. 36%, то в 2000 году доля электроэнергии в общем потреблении энергоресурсов возросла. Такое положение связано с переходом части промышленных предприятий и населения на электро - теплоснабжение, чему способствовали прекращение ввоза в Таджикистан различных видов органического топлива, ранее достаточно широко использовавшихся населением, в сельском хозяйстве, промышленности, относительно

невысокие тарифы на электроэнергию, а также удобство её потребления. Так, потребление угля в стране за период 1990-2008 годов сократилось в 42 раза, топочного мазута - в 200 раз, газа - 4 раза, дизельного топлива - 4,5 раза.

Гидроэнергетика Республики Таджикистан переживает в настоящее время период преобразований, связанных с реформированием отрасли на основе внедрения рыночных отношений.

Энергопотребление в последние годы значительно увеличилось. При этом общий объем производства (добычи) энергоресурсов в Республике Таджикистан увеличилось с вводом в эксплуатацию новых мощностей. [2].

Удельный вес электроэнергии в расходной части топливно-энергетической безопасности возрос до 84% (против 36% в 1990 году). Объем потребления электроэнергии претерпел существенные изменения и в разрезе отдельных отраслей экономики. За рассматриваемый период наибольшее увеличение потребления электроэнергии произошло в промышленности, и в сельском хозяйстве. При этом потребление электроэнергии за этот период бытовым сектором повысилось в 3,5 раза.

И, разумеется, нельзя делать окончательных выводов относительно эффективности структуры электропотребления без анализа ее в разрезе энергоемких промышленных предприятий страны. Динамика отпуска электроэнергии этим предприятиям за период 1990-2001 г.г. свидетельствует о том, что более 90% всей электроэнергии, отпускаемой на нужды промышленности Республики Таджикистан, потреблялся одним предприятием - Таджикским алюминиевым заводом (ТАДАЗом). Удельный вес ТАДАЗа в общем электропотреблении Республики Таджикистан в среднем составил 40%.

Анализ сложившейся ситуации в секторе гидроэнергетики Республики Таджикистан показывает, что угрозы гидроэнергетической безопасности страны в перспективе становятся фактором, все более влияющим на состояние общей и национальной безопасности. Это связано с возрастающей ролью гидроэнергетического сектора в экономике страны. Однако гидроэнергетический сектор Республики Таджикистан в последние годы, как и экономика страны в целом, имеет устойчивое и стабильное развитие.

Основные энергетические проблемы, решение которых способствует устойчивому экономическому развитию страны, обусловлены ниже следующими причинами:

Реформа структуры гидроэнергетических предприятий, к которым относятся ГАХК «Барки Тоджик» в сфере электроэнергетики и «Таджиккоммунсервис» в гидроэнергетическом секторе Республики Таджикистан представляла собой сложный и разнообразный механизм, осуществлявший как разработку политики, надзор и регулирование в указанных отраслях, так и функционирование и эксплуатацию хозяйствующих субъектов, их ремонтных и диспетчерских служб [3].

Совершенствование деятельности Министерства энергетики Республики Таджикистан, которая явилось только первым шагом в процессе разделения операторских и функциональных частей существующих предприятий гидроэнергетического комплекса, за которым должны последовать другие преобразования, такие как:

а) создание регулирующего органа, обеспечивающего конкуренцию на рынке, равный доступ и прозрачность для всех;

б) реформирование рынка для увеличения числа частных компаний, работающих в данных отраслях;

в) ограничение роли государства в регулировании деятельности энергетического комплекса и усиление потенциала Министерства энергетики в реализации государственной политики.

Следует отметить, что решение Правительства республики о подчинении ОАХК «БТ» Министерству энергетики было шагом назад в деле реформ энергетического комплекса.

существующая законодательная и нормативно-правовая база гидроэнергетики ограничивала возможности её развития, не позволяла развивать конкуренцию и не обеспечивал либерализацию услуг сектора. Существующий механизм регулирования допускает несоблюдение принципов объективности, открытости, равноправия и отсутствия дискриминации.[4].

— с целью обеспечения законодательно-правовой базы функционирования и развития гидроэнергетики Республики Таджикистан осуществлять энергичные меры по приведению всей правовой базы гидроэнергетического

комплекса в соответствии с принятым законом «Об энергетике» требуется сформировать прозрачную нормативно-правовую базу, способствующую развитию конкуренции в гидроэнергетики и обеспечивающую ее либерализации;

— правовые реформы в области гидроэнергетики должны быть направлены на обеспечение согласованности между устанавливаемыми полномочиями и регулирующими функциями государства [5].

— общей проблемой для всех предприятий гидроэнергетического комплекса является моральное и физическое изношенное хозяйство, доставшееся Республике Таджикистан в наследство от бывшего СССР. Оборудование электрических станций, электрические распределительные сети и подстанции, газопроводы давно исчерпали свой срок службы. Применение старой техники влечет за собой дополнительные эксплуатационные расходы. Из-за недостатка финансовых ресурсов, слабой ремонтной базы и отсутствия квалифицированных специалистов нет возможности производить их качественный ремонт. Следует заменить все имеющиеся технологический цикл гидроэнергетические секторы страны. [6].

— особую тревогу вызывает состояние генерирующих источников и электрических сетей. По сведениям ОАХК «Барки Тоджик», только для их восстановления требуются огромные финансовые затраты. Из-за отсутствия финансов ГАХК «Барки Тоджик» практически не инвестировала электроэнергетику. Не велась работа по реновации основного оборудования и вводу новых мощностей. В результате располагаемая мощность крупнейшей в стране Нурукской ГЭС снизилась на 20%, гидроэлектростанций Вахшского каскада и Душанбинской ТЭЦ - на 50%[3]. Яванская ТЭЦ была законсервирована из-за отсутствия топлива. В целом по распределительным сетям требовалось восстановление или капитальный ремонт, по крайней мере, 50% оборудования и сетей.[7].

Таким образом, необходимо повысить долю внутренних частных и зарубежных инвестиционных источников. Для того, чтобы гидроэнергетический сектор стал привлекательным для инвестиций, необходимо совершенствовать законодательную базу отрасли в целом, налоговую в частности.

Это напрямую влияет на надежность функционирования гидроэнергетического сектора Республики Таджикистан и энергетическую безопасность страны. [8].

Выводы:

- заключение и реализация межгосударственных соглашений о разделе совместного использования водно-энергетического потенциала может привести к тому, что в процессе региональной интеграции возникнет необходимость согласования с иностранными энергетическими компаниями;
- формирование политики справедливого и разумного освоения и использования водно-энергетических ресурсов возможно на основе норм международного права, понимания и признания неразрывности проблем освоения гидроэнергетического потенциала (инвестиции в строительство гидроэлектростанций) и регулирования проблем в сфере водных и энергетических ресурсов, синхронности их решения.

Литература:

1. Эмомали Рахмон: Последователь таджикско-русской дружбы. Душанбе: Деваштич, 2005. С. 4.
2. Атоев С. Электрообеспечение сельского хозяйства – основа устойчивого развития сельских территорий. Душанбе, 2010. С. 90. Аминджонов Р.М. Энергетическая безопасность Республики Таджикистан и организационно-экономические основы ее обеспечения. Дисс. Кан. Экан. Наук 08.00.05. – Душанбе 2004 С. 119.
3. Атоев С. Электрообеспечение сельского хозяйства – основа устойчивого развития сельских территорий. Душанбе, 2010. С. 97.
4. Аминджонов Р. М. Энергетическая безопасность Республики Таджикистан и организационно-экономические основы ее обеспечения. Дисс. Кан. Экан. Наук 08.00.05. – Душанбе 2004 С. 119.
5. Атоев С. Электрообеспечение сельского хозяйства – основа устойчивого развития сельских территорий. Душанбе, 2010. С. 98.
6. Ибодуллозода А. И. Строительство малых и больших ГЭС в Республике Таджикистана и их роль в экономической жизни страны. // Вестник ТНУ, 2019, №9. С. 94-97
7. Ибодуллозода А. И. Развитие энергетического сектора Республики Таджикистан в 1930-1991 гг. // Вестник ТНУ, 2019, №9. С. 69-71
8. Холов А. И. Освоение гидроэнергетических ресурсов Таджикистана в годы независимости (1991 – 2014 гг.). Дисс. Кан. Ист. Наук 02.07.00. – Душанбе 2015 С. 176.

ДУРНАМОИ РУШДИ СОҶАИ ГИДРОЭНЕРГЕТИКАИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН ДАР МАТНАВИШТАИ ҲАМКОРИҶОИ МИНТАҚАВӢ

Р.Ш. Нуриддинов, А.И. Ибодуллозода

Ҳадафи мақола таҳлил ва омӯзиши дурнамои рушди соҷаи гидроэнергетикии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар заминаи ҳамкориҳои минтақавӣ ташаққули муносибатҳои нави иқтисодӣ мебошад, ки боиси афзоиши назарраси истеҳсоли маҳсулоти саноатӣ ва кишоварзӣ, баланд шудани сатҳи зиндагии аҳоли, афзоиши истеъмоли энергия тавассути афзоиши баҳши энергетикаи кишвар гардид.

Таҳлили сатҳи воқеии таъминот бо энергия ва мутобиқати он ба ҳадафҳо ва вазифаҳои асосии соҷаи энергетикаи кишвар аз динамикаи истеҳсоли энергия ва истеъмоли энергия дар кишвар шаҳодат медиҳад.

Калимаҳои калидӣ: гидроэнергетика, иқтисодиёт, энергетика, истеъмоли энергия, созишномаҳои байниҳукуматӣ, нафт, газ, ангишт.

PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF HYDROPOWER SECTOR OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN IN THE CONTEXT OF REGIONAL COOPERATION

R. Sh. Nuriddinov, A. I. Ibodullozoda

The purpose of the given article is to analyze and study of ensuring national development of unity, the formation of new economic relations caused a significant increase in the production of industrial and agricultural products, improving the living standards of population, and how to increase energy consumption.

The analysis of current actual level of energy supply and its compliance with the main goals and objectives of the country's energy sector indicates the dynamics of energy production and energy consumption in the country.

Keyword; hydropower, economy, energy, energy consumption, intergovernmental agreements, oil, gas, coal.

Сведения об авторах:

Нуриддинов Р. Ш. - доктор политических наук, профессор, зав. кафедрой «Международные отношения» Таджикского национального университета.

Тел. (+992) 904-58-50-05

E-mail: rshn1995@mail.ru

Ибодуллозода А. И. - кандидат исторических наук, доцент кафедры «История таджикского народа» Таджикского национального университета.

Тел. (+992) 907-34-50-50

E-mail: ahliddin holov

СОВРЕМЕННЫЕ ВОДНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА

Р. Ш. Нуриддинов, А. И. Ибодуллозода

Таджикский национальный университет

Автор статьи на основе изучения большого фактического материала анализирует современные водные и энергетические проблемы Центрально-Азиатского региона. Автор, анализируя данную проблему, приходит к верному выводу о том, что только открытый диалог и дискуссии будут способствовать взаимовыгодному сотрудничеству в области использования гидроэнергетического потенциала региона с учетом интересов каждой из стран.

Ключевые слова; гидроэнергетика, экономика, энергия, энергопотребления, межправительственные соглашения, Таджикистана, Кыргызстана, Центральной Азии.

Только открытый диалог и дискуссии, основанные на принципах доверия и открытости, будут способствовать взаимовыгодному сотрудничеству и приведут к формированию прозрачных, эффективных и конкурентных водно-энергетических рынков, а также к оптимальному освоению и использованию гидроэнергетического потенциала региона с учетом интересов каждой из стран.

Системное и комплексное решение гидроэнергетической проблемы в Центральной Азии, как и многих других сложных проблем, порождённых распадом СССР, возможно лишь на пути тесной региональной экономической интеграции.

В СССР существовала отработанная в течение десятилетий схема взаимобмена энергетическими ресурсами между Российской Федерацией и республиками Центральной Азии. Был налажен рациональный, взаимовыгодный обмен гидроэнергетическими ресурсами Кыргызстана и Таджикистана на топливные ресурсы других республик-участниц вышеуказанной схемы.

С одной стороны, в зимнее время в Киргизию и Таджикистан поставлялись туркмено-узбекский газ, казахстанский уголь, российский мазут, другие виды топлива в объемах, достаточных для выработки электроэнергии на тепловых электростанциях этих республик, а также для отопления населенных пунктов. В свою очередь, Кыргызстан и Таджикистан значительно сокращали выработку электроэнергии на своих

гидроэлектростанциях и ставили водохранилища в режим накопления воды.

С другой стороны, в летнее время поставки природного газа, а также угля и мазута в Кыргызстан и Таджикистан значительно сокращались. В свою очередь, эти республики переводили свои водохранилища в режим максимального сброса воды. Вырабатываемой на ГЭС электроэнергии хватало и на собственные нужды, и на поставки в Узбекистан, Туркменистан, ряд областей Казахстана и даже России. Параллельно с этим Узбекистан, Туркменистан и ряд областей Казахстана (Южно-Казахстанская и Кызылординская) получали из Киргизии и Таджикистана воду, подавляющая часть которой шла на сельскохозяйственные нужды.

Иными словами, гидроэнергетическая проблема возникла в результате разрушения эффективной схемы обмена энергоресурсами и в условиях структурно-экономической взаимозависимости в системе «Российская Федерация – Центральная Азия»[1].

После распада Советского Союза отношения между бывшими советскими республиками стали строиться исключительно на коммерческой основе. Отрицательные последствия разрушения прежней схемы гидроэнергетического обмена достались, прежде всего, Узбекистану, Кыргызстану и Таджикистану. Две последние страны стали главными жертвами возникшей энергетической проблемы, а Узбекистану выпала основная нагрузка по поддержанию энергетической безопасности двух своих соседей:

Поставки природного газа в Кыргызстан и Таджикистан в настоящее время осуществляются только Узбекистаном. С учетом исключения туркменского газа из топливного баланса Кыргызстана и Таджикистана объемы поставляемого в данные страны «голубого топлива» уменьшились почти на порядок по сравнению с советским временем.

Поставки всех видов невозобновляемых энергоресурсов в Кыргызстан и Таджикистан сегодня осуществляется не на долгосрочной основе, как раньше, а на краткосрочной, что само по себе является негативным фактором.

Хотя поставки узбекского «голубого топлива» играют жизненно важную роль в энергетическом обеспечении Кыргызстана и Таджикистана в зимний период, узбекско-киргизские и узбекско-таджикские переговоры зачастую носили чрезмерно сложный характер: Таджикистан и Кыргызстан традиционно испытывают острый дефицит валюты для своевременной оплаты узбекского газа. Из-за частых задержек платежей Узбекистан, в свою очередь, нередко приостанавливал поставки «голубого топлива».

Всё это периодически ставил Кыргызстан и Таджикистан на грань «энергетического голода» и перманентного экономического кризиса, вынуждая Бишкек и Душанбе использовать воду для выработки электроэнергии и в зимнее время, а также рассматривать водные ресурсы в качестве товара и продвигать планы строительства новых крупных гидроэнергетических объектов на своей территории. Так, собственно, постепенно возникла и стала обостряться гидроэнергетическая проблема.

Суть гидроэнергетических противоречий в Центральной Азии заключается в следующем:

Во-первых, следствием выработки Кыргызстаном и Таджикистаном электроэнергии в зимнее время является периодическое затопление в зимний период части сельскохозяйственных угодий в Узбекистане, Южно-Казахстанской и Кызылординской областях Казахстана, ряде районов Туркменистана. Помимо этого, в летний период наблюдается дефицит воды для сельскохозяйственных нужд (особенно в засушливые и маловодные годы). Все это приводит не только к экономическим потерям, но и к периодическому осложнению межгосударственных отношений. По оценкам отдельных экспертов, ежегодный совокупный экономический ущерб центральноазиатским странам от затопления сельскохозяйственных угодий в зимнее время и дефицита воды в летнее время составляет порядка 770 млн. долларов США. И это, скорее всего, по самым скромным оценкам.

Во-вторых, Таджикистан и Кыргызстан из-за дефицита валюты зачастую предлагали в качестве платы за узбекский газ либо бартерные схемы взаиморасчетов, либо настаивали на том, чтобы Узбекистан и Казахстан платили за воду (а именно – за ее нормированную подачу как в зимнее, так и – особенно – в летнее время). Ташкент, в свою очередь, настаивает на том, что, согласно международной практике, вода трансграничных рек

является не экономическим, а природным ресурсом. Причем один из главных аргументов узбекской стороны заключался в том, что вода в реках – это ресурс, возобновляемый самой природой без каких-либо финансовых затрат, в то время как природный газ – невозобновляемый ресурс, добыча которого сопряжена с финансовыми затратами.

В-третьих, и это самое главное, Кыргызстан и Таджикистан намерены кардинально увеличить производство электроэнергии за счет возведения на своей территории новых крупных ГЭС[3].

Узбекистан выступал за проведение международной экспертизы всех крупных гидроэнергетических проектов, тем самым, по сути, отстаивая общерегиональные интересы и приоритеты развития. Такая позиция в целом поддерживался Казахстаном и Туркменистаном. В какой-то степени и Бишкек уже выразил готовность понять позицию узбекской стороны, дав в январе 2010 года предварительное согласие на необходимую международную экспертизу проекта строительства каскада Камбаратинских ГЭС.

В этих условиях России необходимо было искать новые схемы, именно многостороннего сотрудничества, по крайней мере, между основными «фигурантами» гидроэнергетических противоречий, в первую очередь Узбекистаном, Кыргызстаном и Таджикистаном. Важно было использовать пока не востребованный переговорный потенциал двух других стран региона – Казахстана и Туркменистана, тем более что именно они в советское время были гармонично встроены в региональную схему энергетического обмена, а в тот период из нее практически выпали. Представляется, что и Астана, и Ашхабад могли бы внести на порядок больший вклад в решение гидроэнергетической проблемы, в том числе в плане поддержания энергетической безопасности Кыргызстана и Таджикистана. Не менее важным для России является усиление деятельности СНГ, ШОС, ОДКБ.

Кроме того, России следовало бы всемерно помогать Кыргызстану и Таджикистану удовлетворять их энергетические потребности за счет реализации проектов добычи в нефтегазовой отрасли данных стран, а также восстановления/строительства малых ГЭС и в целом использования возобновляемых источников энергии[4].

Безусловно, эти действия России должны находить соответствующий отклик в столицах

государств Центральной Азии. В частности, Кыргызстан и Таджикистан должны предоставить России все необходимые условия для реализации проектов по обозначенным направлениям. Здесь возможна и передача контрольных пакетов акций соответствующих энергетических объектов, возведенных с российским участием.

Надёжной гарантией успешного решения обострившейся гидроэнергетической проблемы в Центральной Азии и многих других проблем, появившихся в результате распада СССР, может быть только региональная экономическая интеграция. В противном случае положение дел будет ухудшаться, а мировой финансово-экономический кризис лишь ускорит этот процесс. И так будет до тех пор, пока региональная экономическая интеграция не станет главным смыслом политики государств Центральной Азии в соответствии с коренными тенденциями эволюции всех государств постсоветского пространства.

Региональные организации не претендуют на роль законодателя в сложных организационных и технологических вопросах объединения электроэнергетических систем, которые решаются Электроэнергетическим Советом СНГ, а способствуют практической реализации принимаемых им решений.

Ограниченное взаимодействие в освоении и совместном использовании гидроэнергетических ресурсов позволяет в существенной мере сбалансировать гидроэнергетические режимы бассейнов рек Сырдарья и Амударья в интересах государств региона, а также увеличить инвестиционную привлекательность гидроэнергообъектов в государствах Центральной Азии. Аналогичные задачи ставились в ОЦАС (2002 – 2005 годы), где существовала идея создания Международного гидроэнергетического консорциума. После интеграции ОЦАС в ЕврАзЭС и вступления Республики Узбекистан в Сообщество появились новые возможности для комплексного решения вопросов гидроэнергетического регулирования в регионе. Дополнительный импульс в реализации инвестиционных проектов давал создание Евразийского банка развития. Выполнение принятого главами государств Сообщества на сочинском саммите (август 2006 года) решения о подготовке концепции эффективного использования гидроэнергетических ресурсов Центрально-Азиатского региона позволит определиться в целях и задачах создания механизма

гидроэнергетического регулирования в бассейне рек Сырдарья и Амударья и освоения их гидроэнергетического потенциала. Для этого представляется необходимым, используя потенциал Евразийского экономического сообщества и Евразийского банка развития, проработать финансовые механизмы инвестирования в совместные гидроэнергетические проекты и водно-энергетического регулирования[5].

В рамках ЕврАзЭС созданная в 2006 году Группа высокого уровня по вопросам выработки согласованного механизма гидроэнергетического регулирования в бассейне рек Сырдарья и Амударья планировал приступить к выработке соглашения о сотрудничестве государств-членов ЕврАзЭС в сфере эффективного использования и охраны гидроэнергетических ресурсов Центральноазиатского региона. Группа высокого уровня разрабатывала проект концепции эффективного использования гидроэнергетических ресурсов Центральноазиатского региона, в котором будут определены основные принципиальные положения будущего соглашения.

В концепцию эффективного использования гидроэнергетических ресурсов Центральноазиатского региона предполагается заложить следующие основополагающие принципы:

- участие всех заинтересованных государств (Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Россия, Таджикистан и Узбекистан с привлечением, или, по крайней мере, учетом интересов Туркменистана);
- соблюдение принципа синхронности инвестиционной деятельности и водного и энергетического регулирования;
- образование постоянно действующих межгосударственных управляющих и исполнительных структур с функциями инвестора и диспетчера в координации водных и энергетических режимов.

Документы, разрабатываемые ЕврАзЭС:

- Концепция эффективного использования гидроэнергетических ресурсов Центральноазиатского региона. Тем самым, ЕврАзЭС вносит и весомый вклад в развитие ОЭР СНГ. Оптимальное сбалансированное использование гидроэнергетического потенциала региона представляет огромный интерес не только для стран Центральной Азии, но и для России, а также других государств – Китая, Индии, Афганистана, Ирана. Данная концепция

представляет реальный вклад в решение проблемы сбалансированного развития электроэнергетики Центральной Азии;

- Концепция формирования общего энергетического рынка государств-членов ЕврАзЭС разрабатывался с учетом имеющихся наработок по линии формирования единого топливноэнергетического комплекса государств-членов ЕврАзЭСи международного опыта. Первый вариант Концепции был разработан белорусской стороной в 2006 году, потом по настоянию российской стороны был направлен на доработку в Институт энергетических исследований Академии Наук Российской Федерации с тем, чтобы в ней были отражены также особенности совместного использования гидроэнергетических ресурсов Центральной Азии.

Стадия согласования в ЕврАзЭС находился Концепция эффективного использования гидроэнергетических ресурсов Центральной Азии, которая предусматривал:

- участие Казахстана, Кыргызстана, России, Таджикистана и Узбекистана, с возможным участием (и, как минимум, учетом интересов) Туркменистана;

- синхронизацию инвестиционной деятельности и регулирования;

- создание постоянного межгосударственного органа, выполняющего функции координатора инвестиций и диспетчера ВЭК. Помимо собственно центрально-азиатских государств, важную роль в реализации Концепции играла Россия, которая может выступить в качестве инвестора и поставщика машиностроительной продукции для строящихся объектов, а также крупного импортера электроэнергии.

ЕврАзЭС работал над концепцией энергетического рынка в целом. Поэтому экспертами Рабочей группы ЕврАзЭС выступали, прежде всего, газовики, нефтяники и сотрудники экономических министерств государств-участников (Министерства экономического развития и торговли с российской стороны), и лишь затем электроэнергетики.

Принципы Концепции общего энергетического рынка ЕврАзЭС являются:

- развитие сбалансированного, взаимовыгодного, регулируемого энергетического рынка и проведение скоординированной энергетической политики;

- равноправие, взаимная выгода и общность интересов. Ставится цель разработки оптимальной

схемы ценообразования ОЭР, основанной на использовании прозрачного рыночного механизма ценообразования и предполагающей создание режима наибольшего благоприятствования по условиям поставки и транзита и унификацию национальных законодательств;

- единство норм и правил функционирования технологической инфраструктуры;

- обеспечение баланса производства, поставок и потребления энергоресурсов;

- поэтапная либерализация сферы энергетики, внедрение рыночных отношений и создание конкурентной среды;

- рассмотрение политических факторов как вторичных;

- снижение коммерческих и политических рисков и придание дополнительных импульсов росту экономики, развитие эффективной специализации.

Реализация Концепции общего энергетического рынка государств-членов ЕврАзЭС основывался на следующих приоритетных программах в области развития электроэнергетики:

- строительство новых мощностей ГЭС в Таджикистане и Кыргызстане и соответствующих линий электропередачи при рациональном регулировании стока рек в интересах стран-участниц соглашения (Республика Таджикистан ставит цель создания международного консорциума для строительства крупных гидроэнергетических объектов);

- интенсивное развитие системы линий электропередачи между странами-участницами ЕврАзЭС;

- реализация проекта синхронного объединения энергосистем стран СНГ и Балтии с энергосистемами Центральной и Западной Европы, представленными консорциумом УСТЕ;

- создание совместных программ по реализации потенциала энергосбережения;

- развитие деятельности СП по обеспечению атомным топливом АЭС на территории государств ЕврАзЭС (с участием России, Казахстана, Узбекистана и Республики Беларусь).

Также новым «игроком» является Евразийский банк развития, созданный Россией и Казахстаном в 2006 году. Банк намерен стать локомотивом региональной интеграции и важным инвестиционным механизмом финансирования инфраструктуры в странах ЕврАзЭС, в особенности проектов трансграничного характера. Собственный

капитал Евразийского банка составил \$1,5 млрд. Проектный портфель банка в среднесрочной перспективе должен юыл включать энергетику, транспорт, атомный комплекс, сельскохозяйственную инфраструктуру и машиностроение. Евразийский банк был намерен активно участвовать и в финансировании гидроэнергетической инфраструктуры Центральной Азии. Он рассматривап ряд проектов по строительству новых станций, реконструкции и расширению уже существующих генерирующих мощностей, и управлению водными ресурсами. Банк также планировал оказывать центрально-азиатским странам существенную техническую помощь по созданию эффективной системы управления гидроэнергетическими ресурсами в рамках ЕврАзЭС, по реализации экологических программ, проектов повышения квалификации, разработки ТЭО и исследовательских проектов[6].

В целом, всеобъемлющий подход ЕврАзЭС представлялсь несколько искусственным (необходимо помнить, что идея формирования комплексного гидроэнергетического рынка ЕврАзЭС принадлежал белорусской стороне, имеющей специфические интересы, особенно в области доступа к инфраструктуре нефти и газа). Не подлежит сомнению, что на уровне концепции энергетические рынки должны рассматриваться во взаимосвязи друг с другом, что позволит реализовать принцип сравнительных преимуществ, вовлеченных в процессы интеграции государств. Вместе с тем, гидроэнергетические отрасли формируют отдельные рынки со своей спецификой регулирования. Реализация идеи общего гмдроэнергетического рынка, определяющая систематическую работу ЕврАзЭС, неадекватно учитывает специфику энергетических отраслей. На наш взгляд, необходимо вести речь о создании ряда общих рынков:

- общего электроэнергетического рынка;
- общего рынка нефти и газа;
- общего рынка угля.

Проблема вододеления и водопользования относится к самым неотрегулированным сферам отношений в Шанхайской организации сотрудничества. В течение последних лет перспективы межгосударственных отношений по проблемам водопользования в центральноазиатском регионе регулярно обсуждаются на различных уровнях.

До настоящего время из стран Шанхайской Организации Сотрудничества пыталась решить эту проблему сугубо в собственных интересах. Тогда наметилась тенденция к формированию в центральноазиатском регионе некоего «водного блока» в составе Узбекистана, Казахстана и Туркменистана, противодействующего гидроэнергетической активности Киргизии и Таджикистана. Поэтому можно сказать, что как в рядах стран Центральной Азии, так и в их водных связях с Китаем имело место серьезная почва для напряженности. [7]

Таким образом центрально-азиатские республики наделены значительными гидроэнергетическими природными ресурсами. Однако, распределение этих ресурсов очень неравномерно. Кыргызская Республика и Республика Таджикистан имеют богатый гидроэнергетический потенциал. Толка открыты диалог и дискуссии, основанные на принципах доверия и открытости, будут способствовать взаимовыгодному сотрудничеству в региона.

Литература:

1. Метки:<http://www.fondsk.ru/news/2010/01/31/9963.html>. Владимир Парамонов. Водно-энергетическая проблема в Центральной Азии и политика России. Новости. 01.02.2010. статья написана по материалам WWW. Fondsk.ru 01.02/2010. Vipeson.ru
2. Метки:<http://www.fondsk.ru/news/2010/01/31/9963.html>. Владимир Парамонов. Водно-энергетическая проблема в Центральной Азии и политика России. Новости. 01.02.2010. статья написана по материалам WWW. Fondsk.ru 01.02/2010. Vipeson.ru
3. Метки:<http://www.fondsk.ru/news/2010/01/31/9963.html>. Владимир Парамонов. Водно-энергетическая проблема в Центральной Азии и политика России. Новости. 01.02.2010. статья написана по материалам WWW. Fondsk.ru 01.02/2010. Vipeson.ru
4. Работа посвящена современным водным и энергетическим проблемам в Центральной Азии. Особое внимание уделяется вопросу сотрудничества в центральноазиатском. Дата конвертации 04.09.2013. стр. 1-6. Как.znate.ru
5. Работа посвящена современным водным и энергетическим проблемам в Центральной Азии. Особое внимание уделяется вопросу

сотрудничества в центральноазиатском. Дата конвертации 04.09.2013. стр. 1-6. Kak.znate.ru

6. Холов А.И. (Ибодуллозода Ахлиддин Ибодулло) Историко-Политической и социальное значение освоение гидроэнергетических ресурсов в Таджикистане. Материалы международной научно-практической конференции: электроэнергетика: проблемы и перспективы развития энергетики региона// Часть 2. Душанбе -2018 г, стр. 251-256. Владимир Парамонов. Водно-энергетическая проблема в Центральной Азии и политика России. Новости. 01.02.2010. статья написана по материалам WWW. Fondsk.ru 01.02/2010. Viperson.ru

7. Холов А.И. Начало освоения гидроэнергетических ресурсов Таджикистана//ТНУ совет молодых ученых и исследователей. Материалы второе республиканской научно-теоритической конференции совета молодых ученых и исследователей ТНУ «Таджикски национальных специалистов», Посвященной 25-летию государственной независимости Республики Таджикистан 17-18 мая 2016 г. с. 184-189.

МУШКИЛОТИ МУОСИРИ ОБЇ ВА ЭНЕРГЕТИКИИ МИНТАҚАИ ОСИЁИ МАРКАЗӢ

Р.Ш. Нуриддинов, А.И. Ибодуллозода

Муаллифони мақола дар асоси омӯзиши маводи амалии зиёд мушкилоти муосири обӣ ва энергетикии минтақаи Осии Марказиро таҳлил мекунад. Муаллифон мушкилоти мазкурро таҳлил намуда, ба хулосае меоянд, ки танҳо музокироти кушода ба ҳамкориҳои муфид дар соҳаи истифодаи

иктидори гидроэнергетикии минтақа бо ҳисоби манфиатҳои ҳар як кишвар мусоидат мекунад.

Калимаҳои калидӣ; гидроэнергетика, иктисодиёт, энергия, энергоистифодабарӣ, ризоияти байниҳукуматӣ, Тоҷикистон, Қирғизистон, Осии Марказӣ.

THE MODERN WATER AND ENERGY PROBLEMS OF CENTRAL ASIAN REGION

R. Sh. Nuriddinov, A. I. Ibodullozoda

The author of the article, based on the study of large factual material, analyzes the current water and energy problems of the Central Asian region. The author by analyzing this given problem, comes to the correct conclusion that only open will contribute to mutually beneficial cooperation in the use of the region's hydropower potential, taking into account the interests of each country. The author will substantiate these fabrications with great facts.

Keyword; hydropower, economy, energy, energy consumption, intergovernmental agreements, Tajikistan, Kyrgyzstan, Central Asia.

Сведения об авторах:

Нуриддинов Р. Ш - доктор политических наук, профессор, зав. кафедрой «Международные отношения» Таджикского национального университета.

Тел. (+992) 904-58-50-05

E-mail: rshn1995@mail.ru

Ибодуллозода А. И. - кандидат исторических наук, доцент кафедры «История таджикского народа» Таджикского национального университета.

Тел: (+992) 907-34-50-50

E-mail: ahliddin holov

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДНОГО РАСТВОРА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Е.А. Кожухова, Н.Н. Кожухов, В.И. Рязских

Воронежский государственный технический университет

В работе приведены результаты экспериментального исследования вязкости и теплоемкости водного раствора поверхностно-активных веществ. Измерение вязкости образца проводилось в определенных диапазонах скоростей сдвига и температур. На основе полученных данных предложена корреляция для прогнозирования вязкости раствора.

Ключевые слова: эксперимент, неньютоновская жидкость, степенной закон

теплофизические, реологические, характеристики.

Введение

Вязкие среды, не подчиняющиеся закону Ньютона, в последние десятилетия получили широкое распространение в химической, нефтяной, пищевой и других отраслях промышленности. Переход к широкомасштабному использованию полипропилена в теплоэнергетике, различных

пластических масс для изготовления деталей и механизмов, новых видов сырья и химических средств обусловил требования по энергосбережению, а, следовательно, и интенсификации процессов теплообмена при их производстве и транспортировке. Для лучшего понимания и прогнозирования работы технологического оборудования, использующих неьютоновские среды требуется изучение процессов гидродинамики и теплообмена. При этом теплофизические свойства среды играют ключевую роль. И если для таких теплоносителей как вода, керосин, масло в большинстве задач эти свойства принимаются в основном постоянными, то для неьютоновских сред зависимость теплофизических параметров от температуры приводит к существенному влиянию на процесс тепломассообмена и характеристики выпускаемой продукции. Поэтому математическому моделированию различных процессов предшествует исследование теплофизических свойств самой среды, что особенно актуально при получении новых химических веществ и сред, не подчиняющихся закону Ньютона.

Теплопроводность в подобноных средах влияет на интенсивность теплопередачи, а их вязкость играет ключевую роль в расчете таких параметров как число Прандтля, Рэлея и Рейнольдса. Определим зависимость вязкости экспериментально полученного образца водного раствора ПАВ (неньютоновской жидкости) от температуры.

Измерение теплофизических характеристик. Плотность. Полученный в ходе эксперимента ряд значений объема при нагревании раствора от 20 °С до 50 °С в колбе, позволил с использованием выражения $\rho = m/V$, определить ряд значений плотности. Принятый диапазон температур обоснован гипотезой о ньютонском характере исследуемого раствора выше 50 °С. Графическая зависимость плотности от температуры для указанного диапазона и соответствующее ей линейное уравнение представлены на рис. 1. Относительная погрешность измерения объема определяется делением шкалы колбы и составляет 1,7 %. Относительная погрешность измерения температуры определяется делением шкалы термометра и составляет 4 %.

Относительная погрешность измерения плотности ρ составляет 4,3 %.

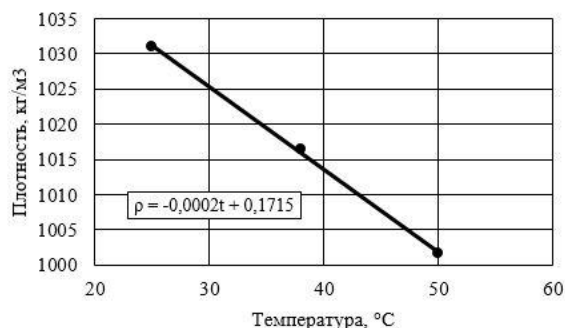


Рис. 1. Зависимость плотности от температуры.

Удельная изобарная теплоемкость определена дифференциальным методом [2, 3]. Устройство для измерения состоит из двух одинаковых емкостей. Первая емкость заполняется исследуемой жидкостью, а вторая емкость – эталонным веществом (дистиллированной водой). В каждой емкости располагаются термодатчики.

Если m_1 и m_2 – массы жидкостей в первой и второй емкости, а C_1 и C_2 – их удельные теплоемкости, то количество теплоты, расходуемое на нагрев жидкости определяется как

$$Q_1 = C_1 m_1 \Delta T_1,$$

$$Q_2 = C_2 m_2 \Delta T_2,$$

где ΔT_1 , ΔT_2 – изменения температуры жидкости в первой и во второй емкостях соответственно. Выражение для удельной теплоемкости исследуемой жидкости в первой емкости:

$$C_1 = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} C_2 + \frac{M}{m_1} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \cdot C_{\text{емк}}.$$

Найдем $C_{\text{емк}}$ по формуле Шарпа и Гинтера [5].

$$C_{\text{емк}} = \frac{a_0 t + C_0}{0,00146 \cdot t + 1},$$

где $a_0 = 0,01(a_1 P_1 + a_2 P_2 + \dots + a_i P_i)$, $C_0 = 0,01(C_1 P_1 + C_2 P_2 + \dots + C_i P_i)$. Константы a_i и C_i для расчета удельной теплоемкости

стеклянной емкости (марка стекла БТ-1) определяются по табл. 1.

Таблица 1.

Константы для расчета удельной теплоемкости.

Состав	$p_i, \%$	a_i	$C_i, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
SiO_2	72	0,001960	0,6938
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	2,5	0,001897	0,7390
CaO	6	0,001717	0,7155
MgO	5	0,002152	0,8968
Na_2O	7	0,003471	0,9333
K_2O	7	0,001863	0,7352
SO_3	0,5	0,003475	0,7913

$$a_0 = 0,00206, C_0 = 0,7265,$$

$$C_{\text{емк}} = \frac{0,00206 \cdot t + 0,7265}{0,00146 \cdot t + 1}.$$

В результате получен ряд значений теплоемкости при нагревании раствора от 24 °С до 50 °С (табл. 2).

Таблица 2.

Значения теплоемкостей при температурах от 24 °С до 50 °С.

$t_b, \text{°C}$	$t_p, \text{°C}$	$C_{\text{емк}}, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$	$C_2, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$	$C_1, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
25	23,911	750,6	4179	7865,006
30	25,043	755,22	4174	7700
35	28,642	759,78	4174	7610,559
40	32,931	764,27	4174	6125,262
45	38,093	768,7	4177	5219,491
50	42,792	773,07	4181	4889,576

Полученная графическая зависимость теплоемкости от температуры для указанного диапазона и соответствующее ей уравнение в виде полинома второй степени, представлены на рис. 2.

Масса вещества измерялась с использованием аналитических весов ViBRA NT-84RCE, а температура с использованием термодатчиков ТХК(L) с диапазоном измерения от минус 40 °С до 600 °С. Относительная погрешность измерения массы составила 0,6 %, температуры 6,7 %.

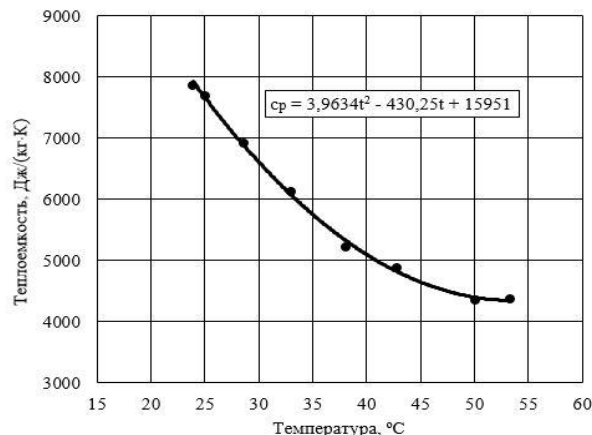


Рис. 2. Зависимость теплоемкости от температуры.

Для определения коэффициента теплопроводности использован метод плоского слоя [4]. При одномерном тепловом потоке через плоский слой исследуемой жидкости определялся коэффициент теплопроводности по формуле

$$\lambda = \frac{Q\delta}{F(T_2 - T_1)},$$

где Q – тепловой поток, проходящий через слой, δ – толщина плоского слоя, T_1 и T_2 – температуры «горячей» и «холодной» поверхности образца, F – площадь слоя. Количество теплоты равно значению электрической энергии

$$Q = UI,$$

где U – напряжение, I – сила тока, измеряемые мультиметром. Температуры измерялись термометрами на расстоянии 1-2 мм от поверхности образца и нижнего слоя. Для устранения явления конвекции градиент температур направлен вниз вдоль поля гравитации. Тепло отводилось при помощи радиатора, прикрепленного к нижней поверхности, и вентилятора. Измерения проводились при установившемся режиме, которому соответствовало принятое значение изменения температур 1 °С. Результаты измерений и вычислений оказались следующими: $\delta = 6 \cdot 10^{-3}$ м, $F = 126 \cdot 10^{-4}$ м, $U = 29,9$ В, $I = 0,337$ А, $T_2 - T_1 = 9,6$ °С.

$\lambda = 0,4998 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ при средней температуре $(T_2 + T_1) / 2 = 31 \text{ }^\circ\text{C}$.

Относительная погрешность измерения температуры термопарами составляет 6,7 %, площади слоя 1,6 %, теплового потока 1 %, толщины слоя 1,1 %.

Измерение реологических характеристик

Вязкость жидкости измерялась в интервале температур от 20 °С до 50 °С с шагом в 10 °С на ротационном вискозиметре Brookfield RVDV-II PRO, оборудованном термостатом Julaba. Вискозиметр имеет точность измерения по

вязкости 1,0 % полного диапазона шкалы. Использовался адаптер для малых образцов SSA, подобран шпindelь SC4-21. Диапазон скорости сдвига составил от 9,3 до 93 с⁻¹. Измерения вязкости и напряжения сдвига при изменении скорости сдвига повторялись для каждого значения исследуемого температурного диапазона. Графическая зависимость вязкости и напряжения сдвига от скорости сдвига при указанных температурах и полученные соответствующие им уравнения, представлены на рисунках 3, 4.

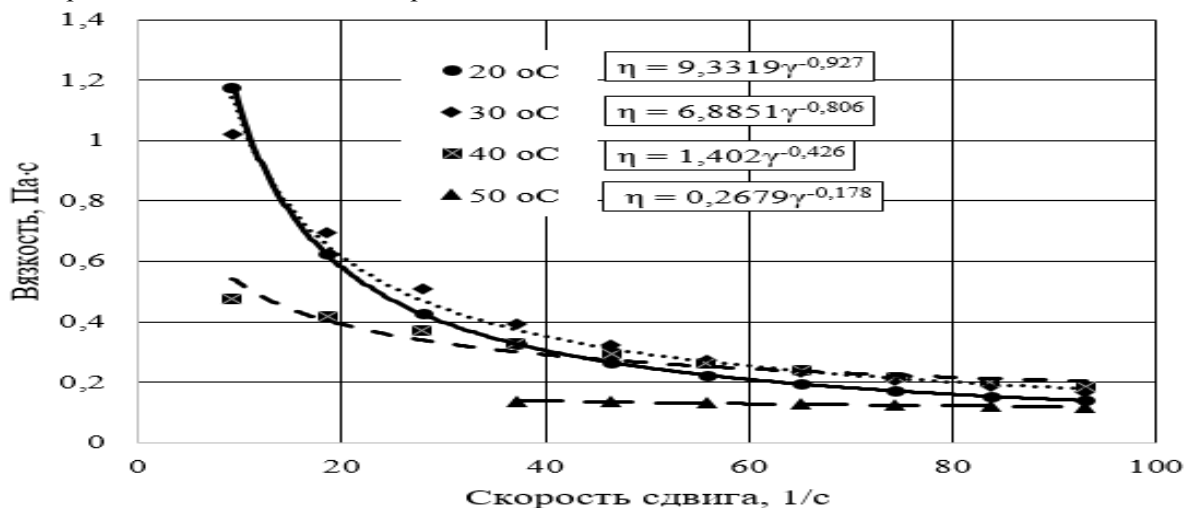


Рис. 3. Зависимость вязкости от скорости сдвига при различных температурах.

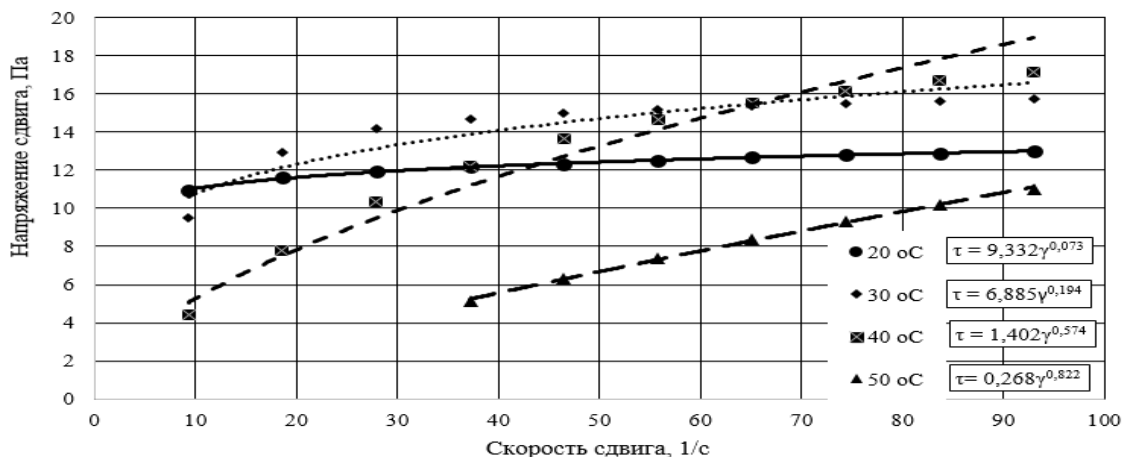


Рис. 4. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига при различных температурах.

Из графика, представленного на рис. 3 видно, что для температур 20 °С и 30 °С зависимость вязкости от скорости сдвига является нелинейной функцией, а значит жидкость –

неньютоновская, что подтверждает принятую ранее гипотезу. При температурах 40 °С и 50 °С исследуемая жидкость имеет свойства, присущие ньютоновской среде, т.к. зависимость имеет

линейный характер. Для получения зависимостей вязкости и напряжения сдвига от температуры двух точек, при которых жидкость является неньютоновской, – недостаточно. Учитывая, что линейная зависимость является частным случаем нелинейной, можно использовать весь исследуемый диапазон температур (20..50 °С). Тогда зависимости вязкости и напряжения сдвига от температуры можно описать степенным законом Оствальда де Виля [2]

$$\tau = k\dot{\gamma}^n, \quad (1)$$

$$\eta = k\dot{\gamma}^{n-1}, \quad (2)$$

где τ – напряжение сдвига; $\dot{\gamma}$ – скорость сдвига; η – динамическая вязкость; k – коэффициент консистенции; n – индекс течения.

Для определения зависимостей $\eta(t, \dot{\gamma})$, $\tau(t, \dot{\gamma})$ построены графики функций $k(t)$ и $n(t)$ (рис. 5, б).

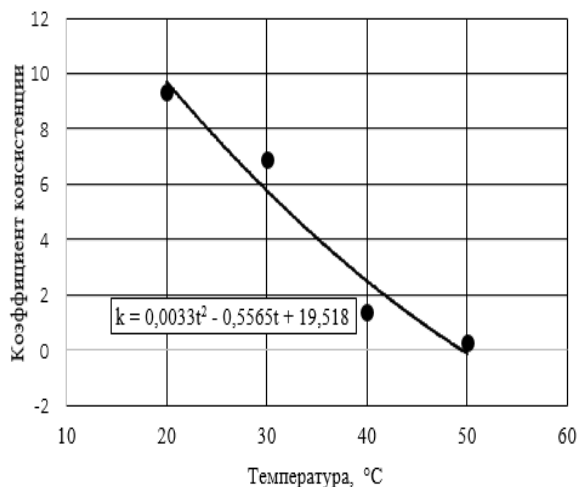


Рис. 5. Зависимость коэффициента консистенции от температуры.

Подставляя полученные аппроксимирующие уравнения (указанные на рис. 5, б) в (1) и (2), получим выражения для определения напряжения сдвига и динамической вязкости

$$\tau = (0,0033t^2 - 0,5565t + 19,518)\dot{\gamma}^{0,0263t - 0,5037},$$

$$\eta = (0,0033t^2 - 0,5565t + 19,518)\dot{\gamma}^{0,0263t - 1,5037}.$$

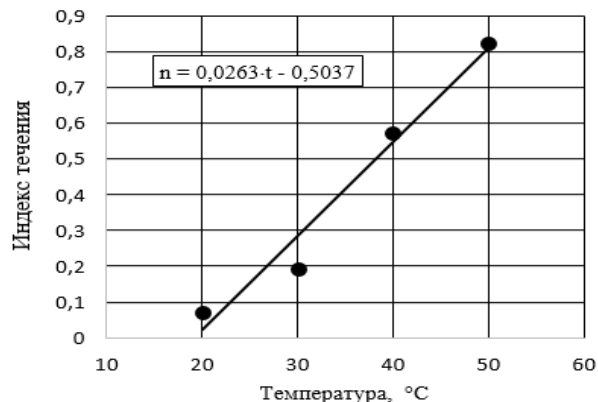


Рис. 5. Зависимость индекса течения от температуры.

Выводы

Полученные значения теплофизических характеристик исследованной жидкости позволили определить зависимости от температуры ключевых реологических характеристик – коэффициента консистенции и индекс течения. Несмотря на линейный характер вязкости и напряжения сдвига при 40 °С и 50 °С, данные зависимости были взяты в расчет в виду частного характера нелинейности. При этом в дальнейших исследованиях экспериментального образца водного раствора ПАВ при превышении 40 °С, необходим учет изменения свойств жидкости на ньютоновский.

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Академия, 2008. С. 560
2. Белянкин А.Г., Четверикова Е.С., Яковлев И.А. Физический практикум / Под ред. проф. В.И. Ивероной. – М.: Изд-во ТТЛ, 1951. С. 128-130.
3. Майсова Н.Н. Практикум по курсу общей физики. – М., 1970. С. 168-171.
4. Мустафаев Р.А. Теплофизические свойства углеводородов при высоких параметрах состояния. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энерго-атомиздат, 1991. С. 312.
5. Христофоров А.И., Христофорова И.А. Расчеты физико-химических свойств стекол: Учеб. пособие / Владим. гос. ун-т. Владимир, 2004. С. 80.
6. Mezger T.G. The Rheology Handbook: For users of rotational and oscillatory rheometers. 2nd revised edition. – Hannover: Vincentz Network, 2006. P. 299.

**ТАДҶИҚОТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛИИ
ХУСУСИЯТҲОИ ФИЗИКАИ ГАРМО ВА
РЕОЛОГИИ МОЕИ ОБИИ МОДДАҲОИ
САТҲИИ ФАЪОЛ**

Е.А. Кожухова, Н.Н. Кожухов, В.И. Рязских

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқоти эксперименталии часпаки ва гармиғунҷоиши моеи оби моддаҳои сатҳии фаъол оварда шудааст. Ченкунии часпакии намуна дар диапазони суръати ҳаракат ва ҳарорат оварда шудааст. Дар асоси маълумоти бадастомада барои пешгӯии часпакии моеъ коррелятсияи пешниҳод гардидааст.

Калимаҳои калидӣ: эксперимент, моеи ненютонӣ, қонуни дараҷавии физикаи гармо, реологӣ, хусусият.

**EXPERIMENTAL STUDY OF
THERMOPHYSICAL AND RHEOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF AQUEOUS SOLUTION
OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES**

*E.A. Kozhukhova, N.N. Kozhukhov,
V.I. Ryazhskikh*

the results of an experimental study presents of the viscosity and heat capacity of an aqueous solution of

surfactants. The viscosity of the sample was measured in certain ranges of shear rates and temperatures. Based on the obtained data, a correlation is proposed for predicting the viscosity of the solution.

Key words: experiment, non-Newtonian fluid, power law, thermophysical, rheological, characteristics.

Сведения об авторах:

Кожухова Евгения Александровна – аспирант кафедры «ПММ» Воронежского государственного технического университета в г. Воронеж. Тел. +7 (904) 212 79 65,

E-mail: kozhukhova_ea@mail.ru

Кожухов Николай Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «ТПТЭ» Воронежского государственного технического университета в г. Воронеж. Тел. +7 (904) 212 07 61,

E-mail: k0zhukhov@yandex.ru

Рязских Виктор Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры «ПММ» Воронежского государственного технического университета в г. Воронеж. Тел. +7 (920) 461 69 15,

E-mail: ryazhskih_vi@mail.ru

**О ВОЗМОЖНЫХ ПУТЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

М. Д. Додхудоёв

Таджикский технический университет имени академика. М. С. Осими

В статье обосновывается опасность полной и длительной потери питания электроэнергией почти всеми потребителями страны, когда основные источники электроснабжения расположены в виде каскада на одной горной реке. Приводятся возможные пути обеспечения энергетической безопасности Республики Таджикистан.

Ключевые слова: электроэнергетика, экономика, сооружения, каскад, река.

Электроэнергетика является ключевой отраслью экономики страны, обеспечивающая нормальную жизнедеятельность населения и позволяющая в будущем развивать другие отрасли промышленности и транспорта.

Таджикистан обладает громадными возможностями для сооружения ГЭС по сравнению со всеми другими Среднеазиатскими республиками. Общие запасы гидроэнергетики страны оцениваются среднегодовой мощностью в 51,8 млн. кВт, а удельная насыщенность ими территории республики составляет более 360 кВт/км². Основная доля гидроресурсов сосредоточены в южной части страны. Здесь

реки многоводные, имеют ледниково-снеговое питание, большой перепад и обильный сток, преимущественно в летний тёплый период, что является весьма важным для энергетического их использования. Наиболее мощными из них являются река Вахш и Пяндж, на долю которых приходится около 90 % всех имеющихся гидроэнергетических ресурсов. Исходя из таких возможностей в прошлом Таджикской ССР, после Великой Отечественной войны в республике началось строительство достаточно мощных ГЭС на разных реках страны, но в основном на реке Вахш. Они были необходимы не только для выработки дешёвой электроэнергии для развития промышленности в самой республике, но также для покрытия пиковой нагрузки единой электроэнергетической системы республик Средней Азии. В период с 1959 по 1985 годы были построены и сданы в эксплуатацию каскад Вахшских ГЭС суммарной мощностью 3885,5 МВт [1].

В годы после становления Таджикистана суверенным государством строительство ГЭС на реке Вахш продолжается. Построены и сданы в

эксплуатацию ещё две станции - Сангтуда -1 и Сангтуда – 2 суммарной мощностью 890 МВт. Строится Рогунская ГЭС установленной мощностью 3600 МВт, два агрегата которой сданы в эксплуатацию. Со сдачей под нагрузку всех агрегатов Рогунской ГЭС суммарная мощность нынешнего Вахшского каскада ГЭС будет составлять 8375,05 МВт. Растёт мощность существующих ГЭС также за счёт их реконструкции заменой старых агрегатов новыми агрегатами. В целом если суммарная мощность ГЭС в электроэнергетической системе страны в настоящее время составляет более 92 процента (8685,252 МВт), суммарная мощность Вахшского каскада ГЭС составляет более 90 процентов от суммарной мощности всех имеющиеся источников электроэнергии в стране (табл. 1).

В перспективе на реке Вахш намечено строительство ещё одной ГЭС Шурабад мощностью 800 МВт. Следовательно, доля установленной мощности ГЭС на этой реке в общей электроэнергетической системе страны возрастает ещё больше, что, в общем, является большим достижением страны в годы своего суверенного существования.

Таблица 1.

Источники электроэнергии электроэнергетической системы Республики Таджикистан.

№ п.п	Наименование электростанции	Установленная мощность, МВт	Река
1	Нурекская ГЭС	3000	Вахш
2	Бойпазинская ГЭС	600	Вахш
3	Сарбанд	240	Вахш
4	Сангтуда -1	670	Вахш
5	Сангтуда -2	220	Вахш
6	Рагун	3600	Вахш
7	Шаршар	29,95	Вахш
8	Маркази	15,1	Вахш
	Итого по каскаду реки Вахш	8375,05	
9	Кайракумская ГЭС	126	Сыр дарья
10	Варзоб -1	7,4	Варзоб
11	Варзоб -2	14,76	Варзоб
12	Варзоб -3	3,52	Варзоб
13	Памирэнерго	53,522	Гунт
14	Душанбинская ТЭЦ -2	210	

15	Душанбинская ТЭЦ -1	400	
16	Яванская ТЭЦ	120	
16	Суммарная мощность других микро и мини ГЭС	815,202	На других реках
Итого по энергетической системе РТ		9310,252	

Следует отметить, что до строительства и ввода в эксплуатацию в г. Душанбе ТЭЦ – 1, доля гидравлических электростанции в стране составляла на уровне 99 % [1].

Потребность страны в электроэнергии в настоящее время обеспечивается полностью, в том числе и в осенне-зимний период за счёт ТЭЦ, что ранее было невозможно из-за нехватки стока воды в реке Вахш [3]. В летний период в электроэнергетической системе имеются большие избытки мощности. Это позволяет в летнее время отключать тепловые электростанции, поскольку потребителей для этих мощностей, временно, до развития промышленности в стране, отсутствует. Однако сосредоточение на реке Вахш основной электроэнергетической мощи страны (более 90 %), представляет определённую угрозу для энергетической безопасности страны. Возможны случаи, когда вся страна в один миг и надолго может остаться без основных источников электроэнергии по различным, не зависящим от человеческих факторов, причинам [2].

Известно, что на данном этапе развития страны, гидроэнергетика является по существу единственной энергетической отраслью страны. В республике существует незначительная доля нефтедобывающей и газодобывающей отраслей промышленности. Наличие газа и нефти позволило бы развивать строительство альтернативных ГЭС, тепловых электрических станций. Этим можно было бы обеспечить энергетическую безопасность страны. Наличие для этих целей угля, как с экономической, так и с экологической точки зрения в условиях нашей страны не может конкурировать с ГЭС. В принципе с ней никакие энергетические ресурсы в обычных условиях конкурировать не могут.

Во времена существования Таджикской ССР в составе СССР страна имела газоснабжение природным газом и нефтепродуктами из

соседних братских республик, ныне самостоятельных, независимых государств, а также из ныне Исламской Республики Афганистан. Существовала единая электроэнергетическая система Средней Азии в составе единой электроэнергетической системы Советского Союза. В этих условиях для республики, не при каких обстоятельствах не угрожала опасность остаться без каких-либо видов энергии. Исходя из этого, электроэнергетика республики развивалась по пути наименьшего капитального вложения в строительства ГЭС, там, где это было возможно и эффективно. То есть учитывалась в основном экономическая выгода и возможность строительства крупных ГЭС на чисто внутренних реках [1]. Такой рекой и является река Вахш, потенциал которой составляет 43,5 % гидроэнергетических ресурсов страны [2].

На других чисто внутренних реках страны строительство крупных ГЭС не возможно. Использование возможности приграничных рек с другими странами, в частности с Исламской Республикой Афганистан односторонне также было не возможно. Следовательно, строительство мощных ГЭС на реке Вахш было обосновано. Энергетическая безопасность не имело значение для крупнейшей в мире страны.

В настоящее время целесообразно и возможно возобновить работу электроэнергетической системы Центральной Азии, но увеличить электроэнергетическую безопасность Таджикистана как суверенного государства невозможно. Как показал опыт 90 –х годов прошлого столетия, не всегда можно надеяться на помощь бывших братских республик Советского Союза, ныне независимых государств. Оказалось, что братские отношения определяют руководства стран, а не их народ. А они меняются. Поэтому правильнее всего об энергетической безопасности своей страны следует позаботиться самим за счёт собственных энергетических ресурсов, для укрепления собственного суверенитета.

Основную и большую опасность для энергетической безопасности страны представляют стихийные бедствия, в частности оползни при которых возможны полное прикрытие русло реки Вахш в любом месте по течению реки. Случаев небольших оползней на этой реке уже случались. Первый раз оползень

возникла 24 Мая 1992 года в результате землетрясения магнитудой 5,7 баллов. Русло реки была полностью закрыто, но за относительно короткое время оползень был ликвидирован. Второй случай более опасный произошёл 3 Марта 2002 года, ниже Байпазинской ГЭС по течению реки Вахш на небольшом расстоянии от неё. Ликвидация аварии продлилась до апреля месяца. Оборудование Байпазинской ГЭС было подготовлено к демонтажу. Были человеческие жертвы. Однако удалось, как и в первом случае, ликвидировать стихийное бедствие. При задержке ещё на день – два не удавалось бы ликвидации стихийного бедствия, работа Нурекской ГЭС, также была под угрозой. Вода в её нижнем бьефе достигла бы турбин, и, они были бы остановлены. Закрытие русло реки в верхней части реки приводит к остановке всех электрических станции каскада, расположенных ниже по течению реки. Такой случай в начале 2000 годов был и с гидравлическими электростанциями Памирэнерго.

Следует отметить, что в этих выше упомянутых случаях объём грунта прикрывшего русло реки был незначительным. Однако могут быть случаи, когда в результате землетрясения или больших селевых потоков возникающих от ливневых дождей может буквально рухнет скала в реку и создаётся искусственная плотина, разрушение которой практически будет невозможно. Таким путём, в 1911 году образовался Сарезское озеро, существующего по сей день и представляющую большую катастрофическую угрозу для 4 - х стран Центральной Азии.

Случаи стихийного бедствия, связанные с оползнями и перекрытия русла реки в нашей стране достаточно, да и не только в нашей стране, но во всём мире это частое явление. Это природное явление и их возникновению человек не всегда может помешать. Но он в состоянии ограничить последствия стихийных бедствий, доведя их до минимума.

В этом году в летнее время была обнаружена другая опасность, снижение уровня потока воды в реке Вахш, обусловленная малым выпадением осадков в зимне - весенний период. Как показывает изменение климата по всему миру, такое обстоятельство является не временным явлением. Все ледники, расположенные в горах

Таджикистана, тают и уменьшаются в объёме. Уменьшается выпадение осадков, что способствует ещё большему уменьшению ледников. Может наступить такое время, когда возможности заполнить Рагунское и Нурекское водохранилище не будет. Выдача мощности Вахшским каскадом резко уменьшится. К таким вероятным условиям прекращения или снижения выдачи мощности ГЭС необходимо заранее готовиться. На наш взгляд возможны несколько вариантов обеспечения электроэнергетической безопасности Республики Таджикистан:

1. Временное прекращение строительства ГЭС на реке Вахш и ускорение их строительства на других реках страны. При этом очевидно следует не только строить сверх мощных ГЭС, но и продолжить нынешнюю политику правительства страны исправляющего прошлые ошибки в строительстве микро и мини ГЭС, ввод, которых в эксплуатацию, как показывает современный опыт, занимает значительно меньшее время. Для строительства каскад таких ГЭС имеется возможность на всех реках страны, даже на обводных каналах для орошения. При нынешних возможностях автоматизации электрические станции любой мощности могут работать как автономно, так и в составе электроэнергетической системы страны.

Отрицательный опыт СССР по ликвидации ГЭС мини и малой мощности и отказ от их строительства, и переход вместо них на строительство крупных гидравлических станций, продолжительность строительства, которых несравненно больше, а также использование дизельных электростанций является для нас поучительным. Естественно, эта была ошибка не только руководства СССР, но и руководства тогдашней Таджикской ССР. В ГБАО, где на каждой горной ручейке было и есть возможность установки микро или мини ГЭС, электроснабжение отдалённых населённых пунктов осуществлялось дизельными электростанциями на привозном дизельном топливе. Такие населённые пункты обеспечивались электроэнергией только в ночное время и в основном для электрического освещения. Данная область республики и без того находилась на дотации государства [2]. Подобная обстановка была и в других регионах страны.

Автор этой статьи в 1973 г. собственноручно разработал и построил микро ГЭС мощностью 4,5 кВт (естественно примитивной) в одном из отдалённых населённых пунктов на расстоянии 90 км от областного центра г. Хорога. Она обеспечила бесплатной электроэнергией одну семью отдалённой от распределительной сети 0,4 кВ дизельной электростанции на непродолжительное время. Когда председатель исполнительного комитета Шугнанского района узнал о её существовании, он заставил её демонтировать, как частную собственность на средство производства, вместо того, чтобы заинтересоваться сооружением и эффективностью таких ГЭС и разрешить и содействовать их промышленному строительству, там, где возможно на благо общества, установив на их использование определённый налог. Тем самым с одной стороны отпала бы необходимость в использовании дизельных электрических станций на привозном топливе, с другой стороны население могли использовать круглосуточно и без ограничений значительно более дешёвую электроэнергию.

2. Поиск путей отвода воды из верхнего бьефа плотины Нурекской ГЭС. На наш взгляд такие возможности для отвода воды из реки Вахш в аварийных случаях имеются. Для этого необходимо вести геолого гидротехнические разведки мест вокруг Нурекского водохранилища и оценить возможные места строительство обводных каналов для аварийного пуска воды из водохранилищ. Естественно это дело специалистов в области геологии и гидротехнических сооружений. Очевидно, нужен поиск таких вариантов. Мне как дилетанту в этой области, кажется, что один из таких обводных каналов, возможно, строить в районе посёлка Конгурт в направлении Дангаринского района. Если такая возможность с точки зрения специалистов имеется этот канал в летнее время, когда воды в реке достаточно много, мог бы быть использован для орошения земель Дангаринского и других близлежащих районов Хатлонской области самотёком, без установки и использования насосных станций. Таким образом, возможно, обезопасить электрических станций от затопления в случае прикрытия русла реки при оползнях, независимо от места прикрытия. Всегда имеется возможность отвода

части воды, что увеличивает время для ликвидации стихийного бедствия. Чем больше происходит накопления воды в стихийно возникшем водоёме, тем опаснее прорыв естественной плотины для расположенных ниже по течению электрических станций, а также населённых пунктов.

3. *Развитие нефтегазовой отрасли промышленности и строительства на их базе тепловых электростанций*, как альтернативных источников для обеспечения энергетической безопасности страны в чрезвычайных ситуациях. Очевидно, для этого целесообразно строительства ТЭЦ в областных и районных центрах страны для одновременного централизованного тепло и горячего водоснабжения. Строительства ТЭЦ наиболее целесообразно в Сугдской области, где строительства крупных ГЭС из-за потоплений больших площадей плодородной земли нецелесообразно. Они же необходимы для резервирования систем электроснабжения Сугдской области. Передача большого потока электроэнергии, которую в нынешних условиях осуществляется в эту область, при прохождении линий электропередачи в условиях высокогорья, не может обеспечить должный уровень надёжности электроснабжения этого региона страны. Кроме того при разработке схемы электроснабжения региона, компенсация реактивной мощности осуществлена не в распределительных сетях, а в начале линии на подстанции напряжением 500 кВ, расположенного в г. Душанбе, что приводит к большим потерям напряжения и активной мощности от протекания реактивной мощности в электрических сетях Сугдской области [4].

Литература:

1. Назарзода А. Гидроэнергетика. Гидроэнергетикаи Тоҷикистон. Душанбе, 2015. 164 с.
2. Ахророва А. Д. Аминчанов Р. М., Доронкин К. А. Энергетика Таджикистана: современные тенденции и перспективы устойчивого развития. Изд. РИА “Статус”, 2005. 237 с.
3. Мираков. О. А., Додхудоев М. Д. Товаров С. Ш. Возможности энергосбережения в системе электроснабжения Республики Таджикистан // Политехнический вестник. Серия Инженерные

исследования.- Душанбе 2018, № 2 (42), С. 27-31.

4. Целесообразность децентрализации компенсации реактивной мощности в электрической системе Республики Таджикистан / М. Д. Додхудоев [и др] // Перспективы развития науки и образования. Матер. VII межд. науч. практ. конф. 23 – 24 окт 2014 г. Ч. I. Душанбе, 2014. С. 70 – 74.

НИСБАТИ ИМКОНИЯТҲОИ ТАЪМИНИ БЕХАТАРИИ ЭНЕРГЕТИКИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

М.Д. Додхудоев

Дар мақола масъалаи пурра ва дар муҳлати номуайян бе қувваи электрикӣ мондани аксарияти истеъмолкунандаҳои кишварро, ки манбаъҳои асосии электротаминкунии онҳо ҳамчун силсила дар як дарё ҷойгир шудаанд, нишон дода шуда, роҳҳои таъмин намудани беҳатарии энергетикӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: электроэнергетика, иқтисодиёт, иншоот, силсила, дарё.

ON POSSIBLE WAYS OF ENSURE ENERGY SECURITY OF REPUBLIC OF TAJIKISTAN

M. D. Dodkhudoev

In the given article substantiates the danger of a complete and prolonged loss of power supply by almost all consumers of the country, when the main power supply sources are located in the form of a cascade on one mountain river. Possible ways are given of ensuring the energy security of Republic of Tajikistan.

Key words: electric power industry, economics, structures, cascade, river.

Сведения об авторе:

Додхудоев Мамадризо Додхудоевич – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение» Таджикского технического университета им. академика М. С. Осими. Тел. + (992) 939444518, E-mail: rizo-1917@mail.ru

ОЦЕНКА НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

М.М. Камолов

Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими

При эксплуатации электрических сетей напряжением 0,4 кВ неизбежна несимметрия токов и напряжения. Как известно, несимметричная работа электрических сетей 0,4 кВ связана с неравномерным распределением нагрузки между фазами. Несимметрия в электрических сетях отрицательно влияет на работу электрооборудования и электроприемников в целом. Поэтому анализ режима несимметричной работы электрической сети является своевременным. Для полноценной оценки несимметричного режима работы четырехпроводной электрической сети разработана имитационная модель, участок электрической сети 0,4 кВ в программном комплексе Matlab/Simulink. Прогнозированы значения коэффициентов несимметрии напряжения (тока) по обратной и нулевой последовательности при различных несимметричных режимах в рассматриваемой сети.

Ключевые слова: *качество электроэнергии, несимметрия, ток, напряжение, обратная последовательность, нулевая последовательность.*

Проблемы несимметричной работы распределительных сетей коммунально-бытового назначения напряжением 6/10-0,4 кВ по-прежнему остаются актуальными. Основная причина появления несимметрии в сетях 0,4кВ коммунально-бытового назначения, является за счёт наличия однофазных электроприёмников (ЭП) и не совпадение режимов включения по фазам. Так же, незначительная доля несимметричных режимов в рассматриваемых сетях связано при обрыве фазы или появления несимметричных коротких замыканиях (КЗ). Причиной появления несимметрий в сетях 6-10кВ считается результат эффекта несимметрии в сетях 0,4кВ.

Известно, что токи нулевой последовательности в фазах не имеют сдвиг относительно друг-другу и поэтому они суммируются в нулевом проводнике. Исходя из этого, в частных случаях при несимметричном режиме работы в системе электроснабжения (СЭС) ток нулевого проводника существенно

превышает фазных токов. Токи, вызванные при несимметричной работы ЭП протекая по элементам системы электроснабжения создают дополнительную потерю мощности [10], которая связано с нагревом элементов СЭС. Несимметрия нагрузки по фазам усиливает негативный эффект на элементы электрической сети. Особенно существенное влияние это имеет на эксплуатируемые сети, к которым подключается новая нелинейная нагрузка. Этот процесс влияет на срок службы кабельных линий (КЛ) и надёжность электроснабжения в целом [1-3]. В работах [1-7] приведен анализ последствий несимметричной нагрузки в электрических сетях.

Несимметрия токов и напряжений в сетях коммунально-бытового назначения приводит к отклонению напряжения в узле электроприёмников, так как напряжение в перегруженной фазе может превышать допустимые значения нормы, в то время как в двух других фазах напряжение находится в нормируемых пределах. Кроме того, несимметрия в рассматриваемой сети ухудшает условие работы электроприёмников и снижает надёжность эксплуатации электрооборудования и системы электроснабжения в целом. Например, лампы накаливания, подключенные к фазе с более высоким напряжением, имеют больший световой поток, но значительно меньший срок службы по сравнению с лампами, подключенными к фазе с меньшим напряжением. Согласно [1-4, 6, 10] несимметрия в сетях коммунально-бытового назначения приводит к:

- усложнению работы релейной защиты и автоматики;
- недоучёту электроэнергии;
- тормозному электромагнитному моменту и дополнительному нагреву активных частей в двигателях лифтовых установках;
- появлению вибраций ротора электрических машин;
- повышению нагрева трансформаторов ТП;
- сокращению срока службы ЭП и электрооборудования в целом;
- повышению потерь электроэнергии и т.д.

Согласно публикации МЭК 892, если двигатель работает с постоянной нагрузкой, т.е. в установившемся тепловом режиме, номинальная нагрузка двигателя допускается при $K_{2U} = 1\%$. При коэффициенте обратной последовательности $K_{2U} = 2\%$ нагрузка двигателя должна быть снижена до 96 %, при $K_{2U} = 3\%$ — до 90 %, при $K_{2U} = 4\%$ — до 83 % и при $K_{2U} = 5\%$ — до 76 %.

Качества электроэнергии (КЭ) по несимметрии напряжения характеризуется коэффициентом несимметрии напряжения по обратной (1) и нулевой (2) последовательностей.

Значения коэффициентов несимметрии напряжения по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностей регламентированы согласно [8]. Значения K_{2U} и K_{0U} не должны превышать 2% в течение 95% времени и 4% в течение 100% времени в одну неделю для сетей всех уровней напряжения определяются по следующим выражениям:

$$K_{2U} = \frac{U_{2(1)}}{U_{1(1)}} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$K_{0U} = \frac{U_{0(1)}}{U_{1(1)}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где, $U_{2(1)}$ — напряжение основной частоты обратной последовательности, В; $U_{0(1)}$ — напряжение основной частоты нулевой последовательности, В; $U_{1(1)}$ — междуфазное (фазное) напряжение основной частоты прямой последовательности, В;

Для определения коэффициентов несимметрии тока обратной и нулевой последовательностей используются аналогичные выражения (1 и 2), однако перечисленные коэффициенты в соответствии с государственным стандартом [8] не нормируются.

Согласно анализу схемы объекта исследования, была разработана имитационная модель в среде *Matlab/Simulink* [9], предназначенная для исследования режимов, связанных с несимметрией нагрузки, токов и напряжений. Параметры сети: трансформатор типа *TM-1000/10*, кабельная линия марки *АВВГ 3х240+1х120мм²* длиной **650 м** от РУ-0,4кВ трансформаторный пункт (ТП) до вводно-распределительного устройства (ВРУ). В качестве нагрузки коммунально-бытового

назначения выбрана активно-индуктивная нагрузка высокоэтажных жилых домов.

Результаты многочисленного экспериментального измерения ПКЭ, характеризующее несимметрию напряжения в действующих электрических сетях коммунально-бытового назначения городов Душанбе, Бохтар и Пенджикент показали, что несимметрия в таких сетях в основном возникает из-за неравенства амплитуды фазных напряжений (токов). Углы между фазных напряжений (токов) в таких сетях почти равны, из-за одинакового характера нагрузки по фазам. Поэтому в модели имитировались следующие несимметричные режимы потребителей:

1. изменение нагрузки одной фазы от 10 до 100% при неизменной нагрузке в двух других фазах;

2. изменении нагрузки в двух фазах синхронно от 10 до 100% при неизменной нагрузке в одной другой фазе;

Для удобства прогнозирования и дальнейшего анализа несимметричного режима работы электрической сети, был предложен коэффициент δ (коэффициент вероятности несимметрии), характеризующий отношение мощности одной и двух фаз при i -ой момента времени (S_i) к номинальной мощности одной фазы ($S_{H\Phi}$):

$$\delta^{(1)} = \frac{S_{H\Phi} - S_i^A}{S_{H\Phi}} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$\delta^{(2)} = \frac{S_{H\Phi} - (S_i^B + S_i^C)/2}{S_{H\Phi}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где: $\delta^{(1)}$ — коэффициент вероятности несимметрии, при несимметрии в одной фазе (%), $\delta^{(2)}$ — коэффициент вероятности несимметрии, при несимметрии в двух фазах (%), $S_{H\Phi}$ — номинальная мощность одной фазы (кВА), S_i — мощность одной фазы при i -ой момента времени (кВА), А, В, С — фазы.

Для упрощения анализа результатов измерения условно назвать 95% времени превышения показателей качества электроэнергии (ПКЭ) от нормативного значения «нормально допустимый», а 100% времени превышения «предельно допустимый».

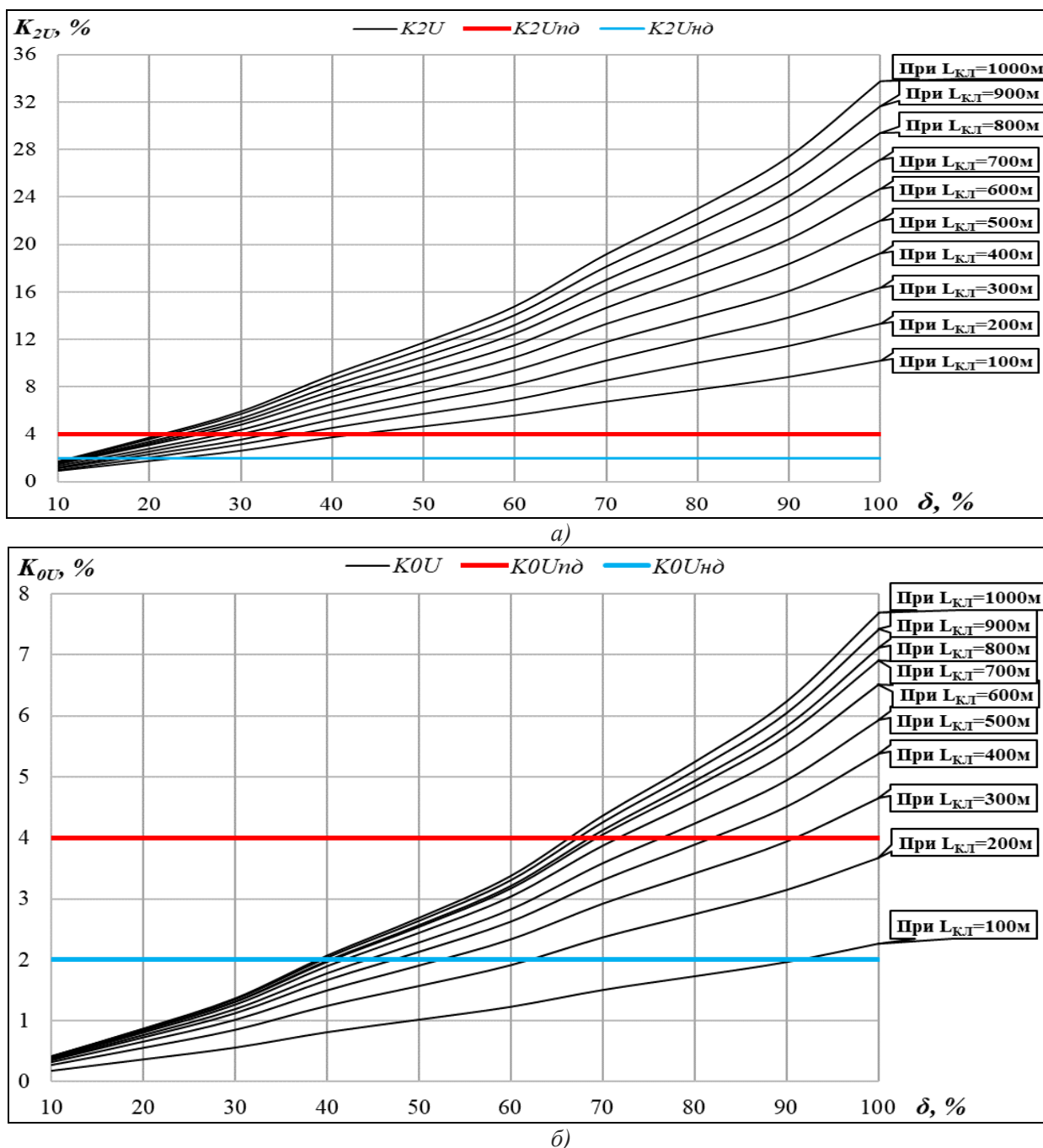


Рис.1. Изменение K_{2U} (а) и K_{0U} (б) на шинах ВРУ исследуемого объекта при различных значениях δ в одной фазе и разных $L_{кл}$ 0,4кВ.

Для расчёта коэффициентов K_{2U} (K_{2I}) и K_{0U} (K_{0I}) используется метод симметричных составляющих.

Судя по полученным графикам, чем длиннее расстояние от ввода ТП до шины ВРУ 0,4кВ, тем выше значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратным и нулевым последовательностям. Это связано с ростом сопротивления обратной и нулевой

последовательностей кабеля, в которую входят сопротивление фазы и нулевого проводника.

Как видно из рисунка 1а, величина K_{2U} выходит из границы допустимого значения ГОСТ 32144-2013, при несимметрии одной фазы на $\delta=22\%$ и при длине кабельной линии на $L_{кл} = 1000\text{м}$. При таком раскладе значение K_{2U} составляет 4,16%. При длине кабельной линии на $L_{кл} = 100\text{м}$, значение K_{2U} выходит из

допустимого нормативного значения, при несимметрии одной фазы на $\delta=44\%$.

Величина K_{OU} выходит из допустимой нормативной границы при несимметрии в одной фазе, если длина кабеля $L_{KL} = 1000\text{м}$ и $\delta=68\%$, в таком случае значение $K_{OU} = 4,172\%$. Если расстояние от ввода 0,4кВ ТП до шины ВРУ 0,4кВ составляет до $L_{KL} = 200\text{м}$, в независимости от значения коэффициента δ в одной фазе, величина K_{OU} не нарушает значение нормы.

При $L_{KL} = 300\text{м}$ и $\delta=93\%$, значение K_{OU} будет равен 4,153%, что по ГОСТ 32144-2013 является фактом нарушения качества электрической энергии.

Максимальное значение K_{OU} получается при $L_{KL} = 1000\text{м}$ и $\delta=100\%$, которое составляет 7,69%, это в 1,92 раз больше от значения установленной нормы.

Величины тока и напряжения обратной и нулевой последовательностей при различных значениях коэффициента δ разной удалённости линии (L_{KL}) изменяются. Поэтому для показания картины изменения коэффициентов несимметрии тока и напряжения по обратным и нулевым последовательностям при различных значениях коэффициента δ и разной удалённости линии (L_{KL}) приведены на рисунках 1, 2, 4 и 5.

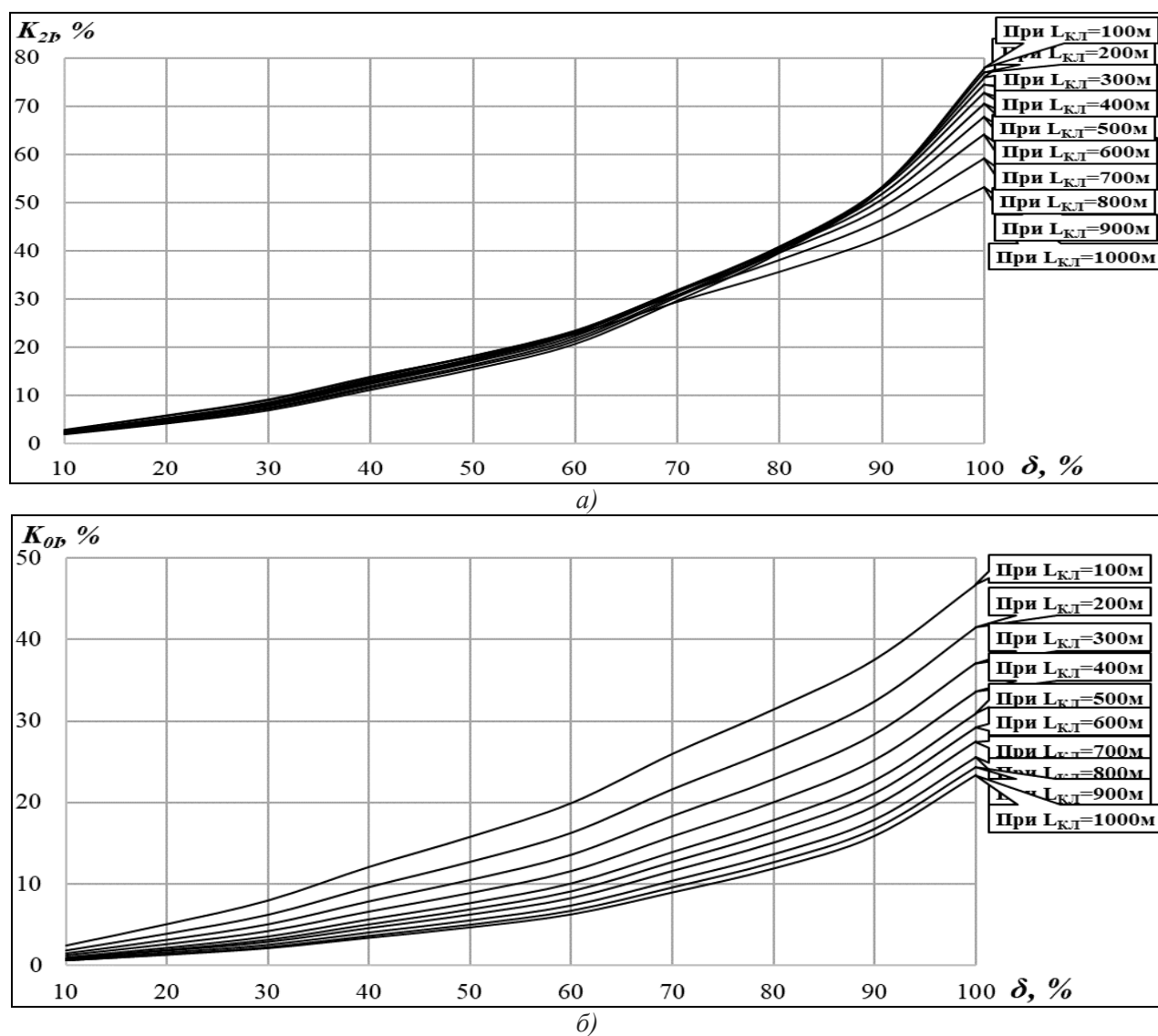


Рис. 2. Изменение K_{2I} (а) и K_{0I} (б) на шинах ВРУ исследуемого объекта при различных значениях δ в одной фазе и разных L_{KL} 0,4кВ.

Из рисунка видно, что при $\delta=100\%$ и $L_{KL}=1000\text{м}$ максимальное значение K_{2I} составляет 78% и $K_{0I}=47\%$.

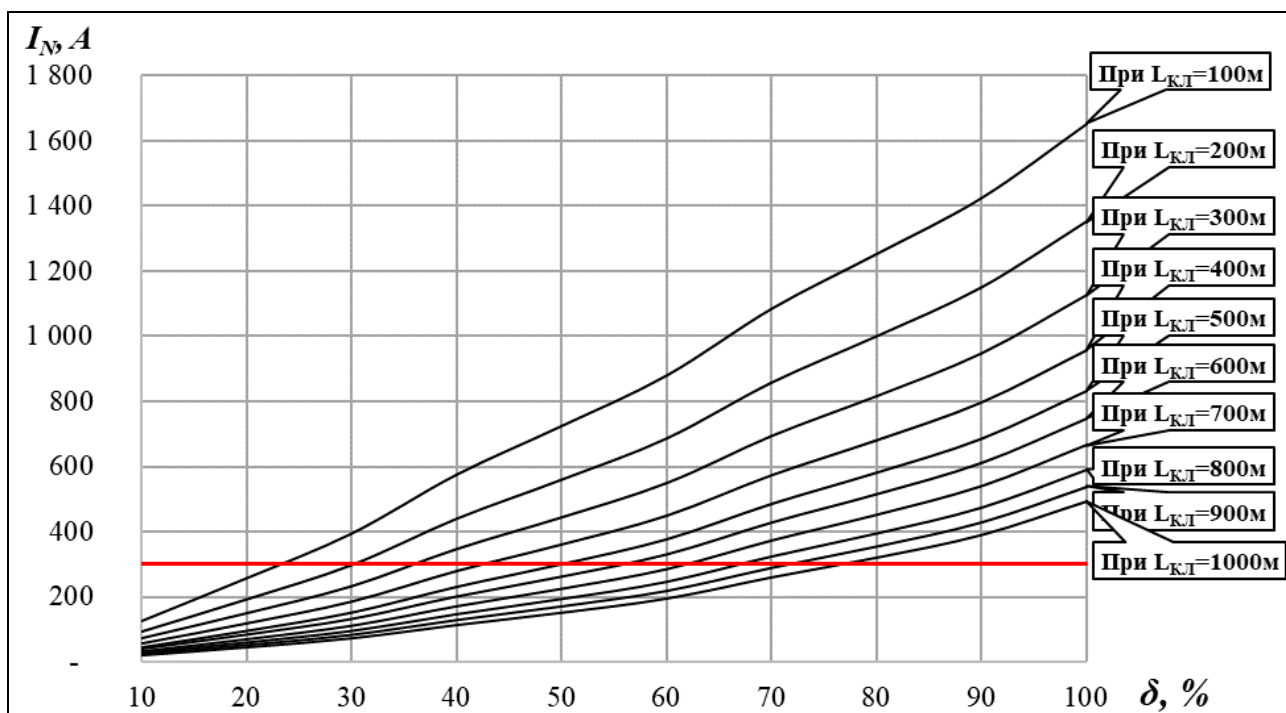


Рис.3. Изменение тока в нулевом проводе исследуемого объекта при различных значениях δ в одной фазе и разных $L_{кЛ}$ 0,4кВ.

По результатам моделирования был построен график зависимости изменения тока в нулевом проводе от значений δ в одной фазе и разных $L_{кЛ}$ 0,4кВ исследуемого объекта. Из графика видно, что максимальное значение тока в нулевом проводнике составляет 1652А, при несимметрии в одной фазе на $\delta=100\%$ и длине кабельной линии на 100м. При несимметрии в одной фазе на $\delta=100\%$ и $L_{кЛ} = 1000$ м, значение $I_N = 494$ А. Допустимое значение тока кабеля равно 300А при сечении токопроводящей жилы равным 120 мм^2 [11]. Изменение тока в нулевом проводе зависит от сопротивления обратной последовательности и от коэффициента δ . Из рисунка 3 видно, что величина I_N прямо пропорционально значению коэффициента δ .

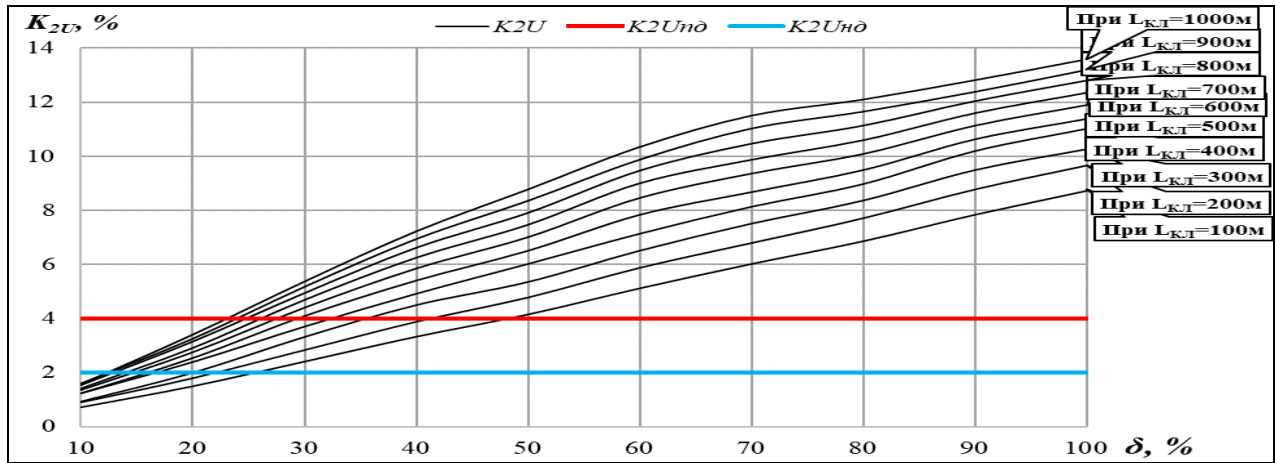
Далее исследование осуществляется при несимметрии в двух фазах с изменением коэффициентов несимметрии.

По рисункам 1а), б) и 4а), б) видно, что при несимметрии в двух фазах по сравнению с несимметрией в одной фазе, значение коэффициента напряжения по обратной последовательности уменьшается, а значение коэффициента напряжения по нулевой последовательности наоборот увеличивается.

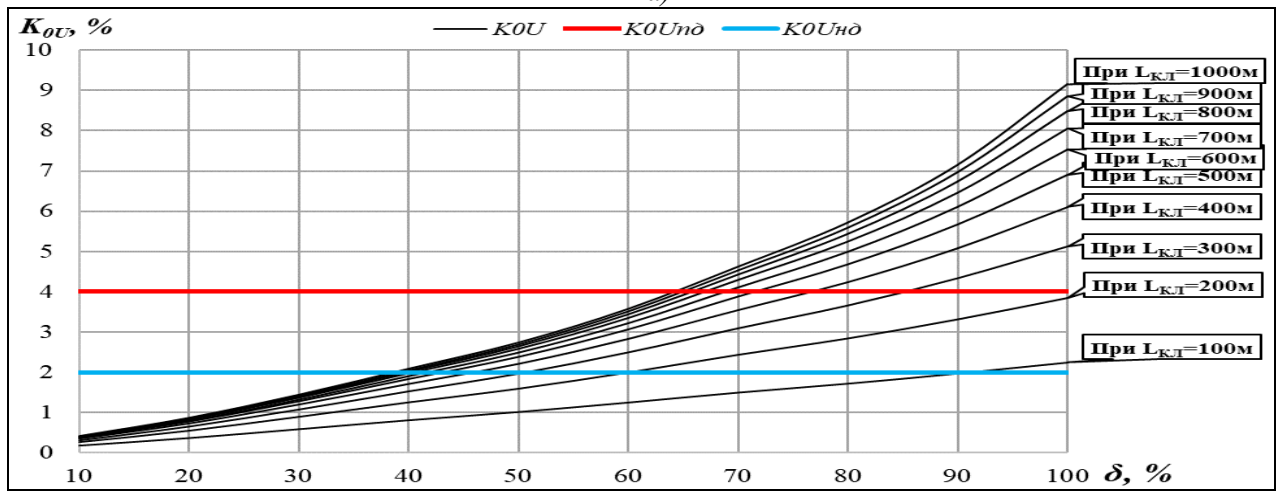
Согласно рисунку 5, не зависимо от расстояния кабельной линии при несимметрии

$\delta=100\%$ в двух фазах, коэффициенты несимметрии тока по обратной и нулевой последовательности достигают до 100%. Это связано с тем, что при 100% несимметрии в двух фазах, ток в третьей фазе протекая через фазы замкнётся в нулевом проводнике.

Графические изображения 1-6, созданные в соответствии моделированием существующего объекта дают возможность обычному персоналу (электрику) измеряя фазные токи, легко определить значения коэффициентов несимметрии напряжения (тока), по обратным и нулевым последовательностям и тем самым выявить величину тока в нулевом проводнике. Это облегчает работу персонала для оценки КЭ по несимметрию и уменьшает затраты на организацию и проведения измерения соответствующих ПКЭ, так как для измерения коэффициентов несимметрии нужны современные дорогостоящие анализаторы (средство измерения ПКЭ), которые работают по сложным алгоритмом измерения.

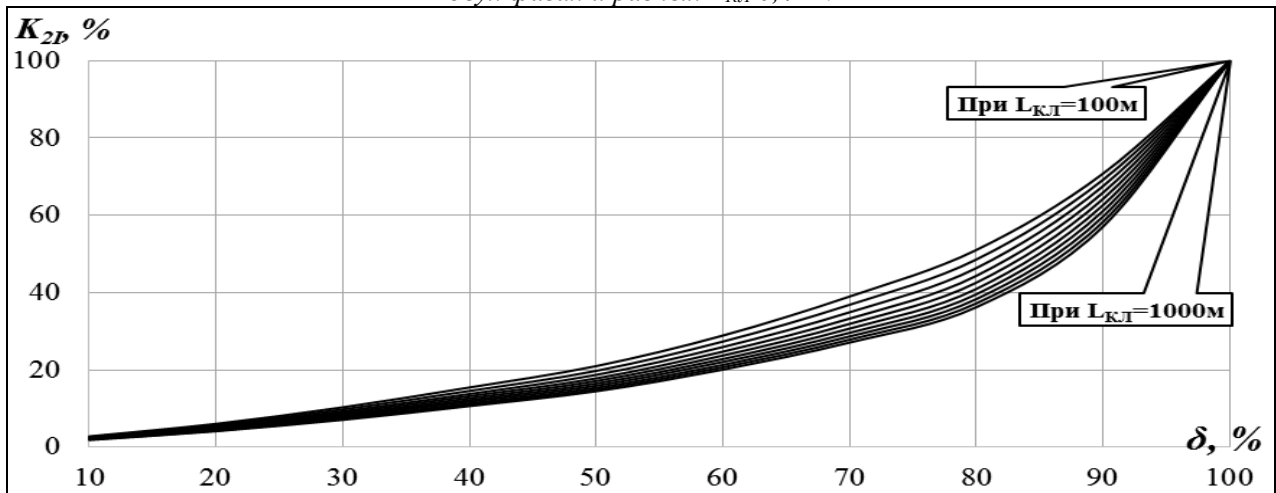


а)

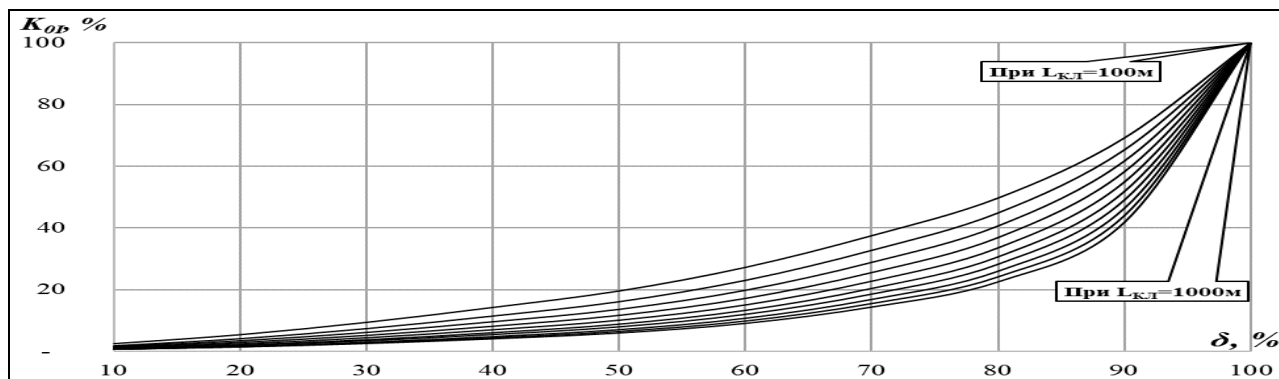


б)

Рис. 4. Изменение K_{2U} (а) и K_{0U} (б) на шинах ВРУ исследуемого объекта при различных значениях δ в двух фазах и разных $L_{кл}$ 0,4кВ.



а)



б)

Рис. 5. Изменение K_{21} (а) и K_{01} (б) на шинах ВРУ исследуемого объекта при различных значениях δ в двух фазах и разных $L_{кЛ}$ 0,4кВ.

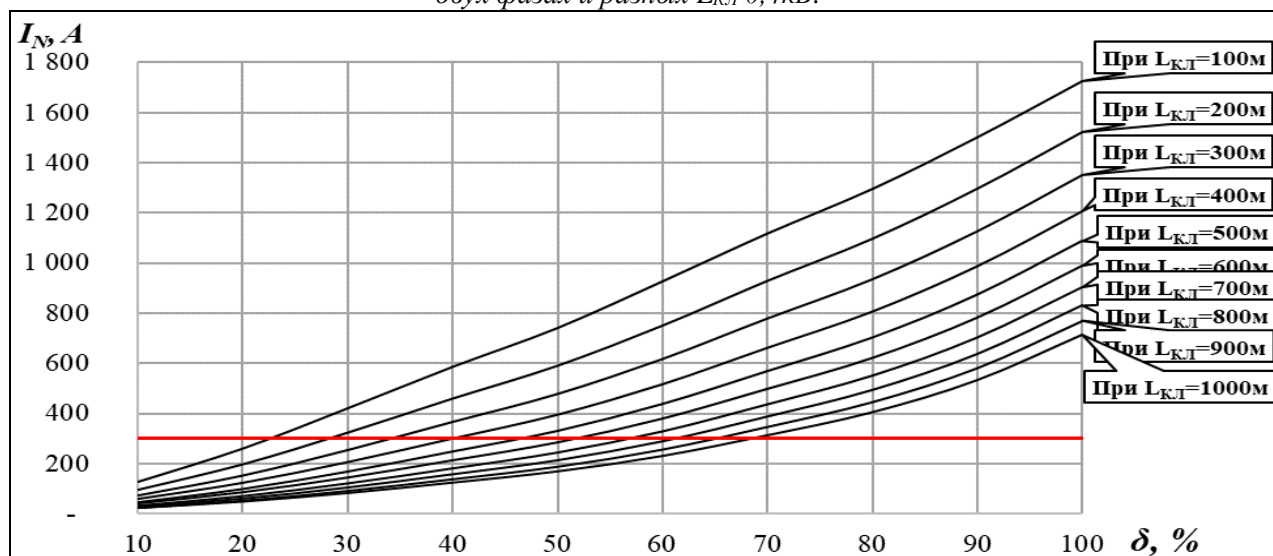


Рис.6. Изменение тока в нулевом проводе исследуемого объекта при различных значениях δ в двух фазах и разных $L_{кЛ}$ 0,4кВ.

Выводы

1. Разработана имитационная модель системы электроснабжения напряжения 0,4 кВ для расчёта коэффициентов несимметрии напряжения (тока) по обратным и нулевым последовательностям в программном комплексе *Matlab/Simulink*.

2. Оценены несимметричные режимы работы электрических сетях коммунально-бытового назначения для определения коэффициентов несимметрии тока и напряжения по обратным и нулевым последовательностям.

3. Получены графики определяющие границы ухудшения ПКЭ по коэффициенту несимметрии в зависимости от длины питаемого участка (ТП-ВРУ 0,4кВ), позволяющие оценить КЭ с помощью доступных средств измерения.

Литература:

1. Дед А.В. Несимметричные режимы низковольтных электрических сетей / А.В. Дед, В.Ю. Зайцев, М.Ю. Денисенко // Динамика систем, механизмов и машин. – 2012. – №. 1. – С. 121-123.
2. Висяшев А.Н. Качество электрической энергии и электромагнитная совместимость в электрических системах: учебное пособие / А.Н. Висяшев. – Иркутск. - 1997. – 187 с.
3. Железко Ю.С. Научно-методические основы стратегии снижения потерь и повышения качества электроэнергии в электрических сетях: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.14.02 / Железко Юрий Станиславович. – М. - 1996. – 46 с.

4. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС. - 2009. – 456 с.

5. Левин М.С. Качество электрической энергии сельских районов / М.С. Левин, А.Е. Мурадян, Н.Н. Сырых. – М.: Энергия. - 1975. – 224 с.

6. Майер, В.Я. Исследование влияния симметричного и несимметричного отклонения напряжения на эксплуатационные характеристики асинхронного двигателя/ В.Я.Майер // Промышленная энергетика. –1993. –№ 9. – С. 30-34.

7. Косоухов Ф.Д. Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях: монография / Ф.Д. Косоухов, И.В. Наумов. – Иркутск. - 2003. – 257 с.

8. ГОСТ 32144—2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

9. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 288 с.

10. Карташев И.И. Управление качеством электроэнергии / И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шаманов, Ю.В. Шаров, Р.Р. Насыров. 3-е издание, переработан и дополненное. — М.: Издательский дом МЭИ. 2017. — Ст. 347.

11. Белицкий А.А. «Оптимизация режимов работы электротехнического комплекса предприятия по критерию минимума тока в нулевом проводе», диссертация... канд. техн. наук: 05.09.03 / А. А. Белицкий / СПбГУ. – Санкт-Петербург, 2017. – 123 с.

БАҶОДИҶИИ РЕҶАИ ҒАЙРИСИММЕТРӢ ДАР ШАБАКАҶОИ БАРҚИИ КОММУНАЛИЙ-МАИШӢ

М.М. Камолов

Ҳангоми кор кардани шабакаҳои электрикии шиддатшон 0,4 кВ ҷараён ва шиддатҳои ғайрисиимметрии ноғузир аст. Чи тавре ки маълум аст, кори ғайрисиимметрии шабакаҳои электрикии 0,4 кВ бо тақсмоти нобаробари бор дар байни фазаҳо алоқаманд аст. Ғайрисиимметрия дар шабакаҳои электрикӣ ба кори таҷҳизот ва

қабулкунакҳои электрикӣ дар маҷмӯъ таъсири бад мерасонад. Аз ин рӯ, таҳлили кори ғайрисиимметрии шабакаҳои электрикӣ саривақтӣ аст. Барои баҳодиҳии пурраи кори ғайрисиимметрии шабакаҳои электрикии чорноқила дар барномаи Matlab/Simulink амсилаи иммитатсионии қитъаи шабакаи электрикии 0,4 кВ коркард шудааст. Қиматҳои коэффитсиенти ғайрисиимметрии ҷараён ва шиддати пайдарпайии баръакс ва сифрӣ барои ҳолатҳои гуногуни ғайрисиимметрии дар шабакаи баррасишаванда пешгӯӣ карда шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: сифати энергияи электрикӣ, ғайрисиимметрии, ҷараён, шиддат, пайдарпайии баръакс, пайдарпайии сифрӣ.

EVALUATION UNBALANCED MODES IN ELECTRIC NETWORKS OF MUNICIPAL USE

M.M. Kamolov

When operating electrical networks with a voltage of 0.4 kV, asymmetry of currents and voltages is inevitable. As you know, asymmetrical operation of 0.4 kV electrical networks is associated with uneven distribution of load between phases. Unbalance in electrical networks adversely affects to the operation of electrical equipment and electrical receivers in general. Therefore, the analysis of the asymmetric operation of the electrical network is timely. For a full assessment of the asymmetric mode of work of a four-wire electrical network, a simulation model of a 0.4 kV electrical network section was developed in the Matlab / Simulink software package. The values of the current and voltage unbalance coefficients are predicted for various unbalanced modes in the considered network.

Keywords: power quality, unbalance, current, voltage, reverse sequence, zero sequence.

Сведения об авторе:

Камолов Мухаммаджон Мутайибович – ассистент кафедры «ТОР и Э», докторант PhD ТТУ им. акад. М.С. Осими. Тел: +992 935-93-99-94. E-mail: kamolov.m_93@mail.ru

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГИДРОТУРБИНЫ С УЧЕТОМ КПД ДЛЯ ГИДРОАГРЕГАТА МИНИ-ГЭС

Ш.С. Махмадов, Н. Хасанзода, Диёрзода.Р.Х., М.И.Сафаров, А.С.Зиёев

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В данной статье авторы предлагают улучшенную математическую модель радиально-осевой гидротурбины, проводят компьютерное моделирование двух математических моделей. Результаты моделирования показывают, что улучшенная модель более приближенная к реальным.

Ключевые слова: гидротурбина, математическая модель, расход воды, угловая скорость, КПД гидротурбина.

В традиционной гидроэлектростанции вода поступает из водохранилища по напорному водоводу в гидротурбину, в которой энергия воды преобразуется непосредственно в механическую энергию.

Для построения системы автоматического регулирования скорости мини-ГЭС при работе на изолированную сеть необходима адекватная математическая модель турбины.

Многообразие существующих гидротурбин затрудняют разработку универсальной математической модели и систему управления гидротурбин малых гидроэлектростанций (МГЭС) для различных режимов работы. Для более точного прогнозирования режимов работы энергосистемы необходима уточнённая математическая модель гидроагрегата ГЭС для моделирования динамических и статических режимов работы. Некоторые математические модели были рассмотрены в работах [1, 2, 7] имеют свои недостатки.

Авторами предлагается математическая модель радиально-осевой гидротурбины, составленная при следующих допущениях:

- стенки водовода ГА абсолютно жесткие;
- вода несжимаема.

Развивая мощность радиально-осевые гидротурбины имеет вид,

$$P_T = g H Q \eta_T, \quad (1)$$

где H – напор воды; Q – расход воды через турбину.

Напор воды складывается из следующих составляющих,

$$H = H_H + \Delta H - h_{nom}, \quad (2)$$

где $H_H = const$ – номинальный напор мини-ГЭС; h_{nom} – потери напора при движении воды вдоль водовода;

$$\Delta H = -\frac{L}{gS} \frac{dQ}{dt}, \quad (3)$$

где L – длина водовода; S – площадь поперечного сечения водовода.

$$h_{nom} = AK_1 L Q^2, \quad (4)$$

где K_1 – поправочный коэффициент к значениям A для стальных труб; A – удельное сопротивление для стальных труб [3].

Относительное гидравлическое сопротивление гидротурбины μ определяется выражением вида,

$$\mu = \mu_{HA} - \mu_{цен}, \quad (5)$$

где μ_{HA} – гидравлическое сопротивление, обусловленное действием направляющего аппарата; $\mu_{цен}$ – гидравлическое сопротивление, обусловленное действием центробежной силы,

$$\mu_{цен} = k_{цен} \omega, \quad (6)$$

$$k_{цен} = \frac{\Delta Q}{Q_n \omega_n} \quad (7)$$

где $k_{цен}$ – коэффициент расхода.

Инерционность переменной Q , характеризующей движение воды вдоль водовода при изменении частоты вращения вала ГА, учтена аperiодическим звеном с постоянной времени T_W ,

$$W_W(p) = \frac{1}{T_W p + 1}, \quad (8)$$

$$T_W = \frac{Q_H}{gH_H} \frac{L}{S}, \quad (9)$$

Коэффициент T_w , называется постоянной инерции (или постоянной времени) напорного водовода и представляет собой комплексный показатель инерционности напорной системы [5,8,9].

Чем выше инерционность, тем большее значение имеет её учёт при проектировании и эксплуатации гидроагрегатов и напорных водоводов ГЭС.

Механическую мощность гидротурбины (1) можно выразить следующим образом,

$$P_T = M_T \omega. \quad (10)$$

В установившихся режимах соблюдается условие равенства тормозящего и движущего (M_T) моментов на валу ГА,

$$M_T = M_{\mathcal{G}}, \quad (11)$$

где $M_{\mathcal{G}}$ – электромагнитный момент генератора.

Движение вала ГА описывается дифференциальным уравнением вида,

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_T - M_{\mathcal{G}}, \quad (12)$$

Данная модель рассматривалась в работе [3,8,10], в которой было основное допущение, что КПД гидротурбины не изменяется при изменении расхода воды и угловой скорости.

Из главной универсальной характеристики гидротурбины видно, что КПД гидротурбина

зависит от расхода воды, частота вращения, угла открытия направлявшего аппарата (рисунка 1).

В математической модели радиально-осевой (РО) гидротурбины рассмотренной в работе [3,10,11], в данной статье предлагаем учесть зависимость КПД от расхода воды и частоты вращения гидротурбины.

В математической модели предлагаем учесть значение КПД за счет внедрения дополнительного элемента учитывающий изменения КПД от расхода воды.

По приведенным выше уравнениям составлена структура модели РО гидротурбины, рисунок 2. В полученную модель был добавлен новый элемент нелинейности данные которого получены из универсальных характеристик РО гидротурбины.

Исследование математической модели РО гидротурбины с учетом и без учета КПД турбина от расхода воды при ступенчатом увеличении и уменьшении электромагнитного момента генератора, произведено в программной среде Matlab/Simulink (рисунок 3).

На рисунке 3 приведены модели системы автоматического регулирования гидротурбины, рассмотренные в работе [4,7,8], в данных моделях были промоделированы РО гидротурбины с учетом КПД при изменении расхода воды и без учета изменения КПД при изменении расхода воды.

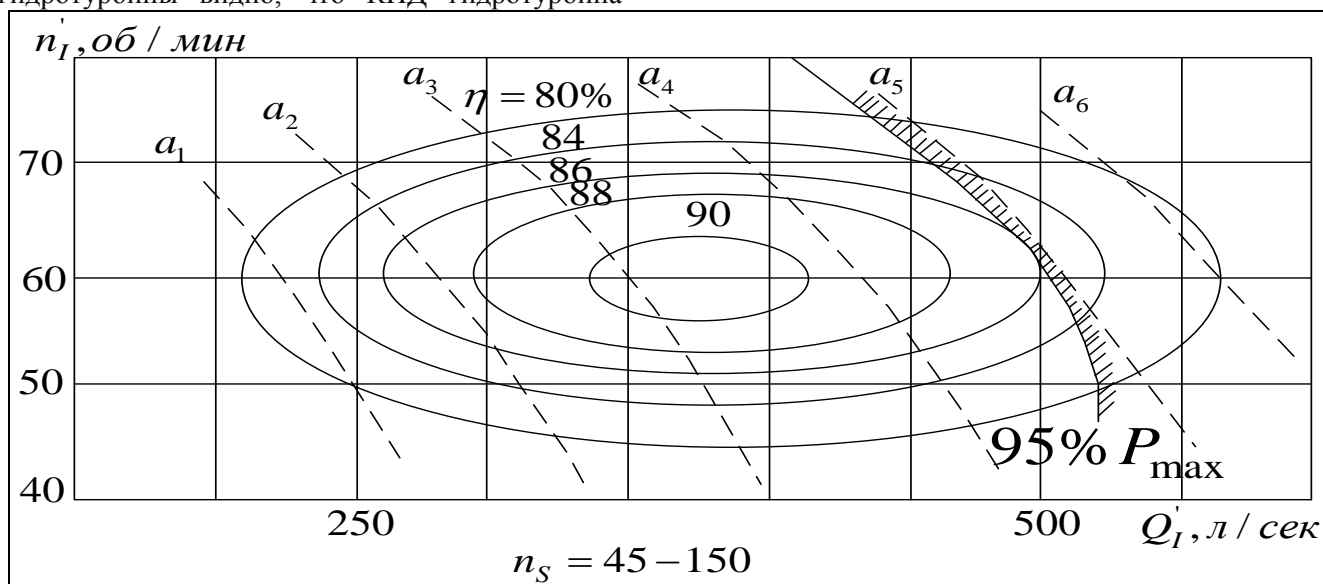


Рис.1. Характеристики радиально-осевой гидротурбины с низким коэффициентом быстроходности.

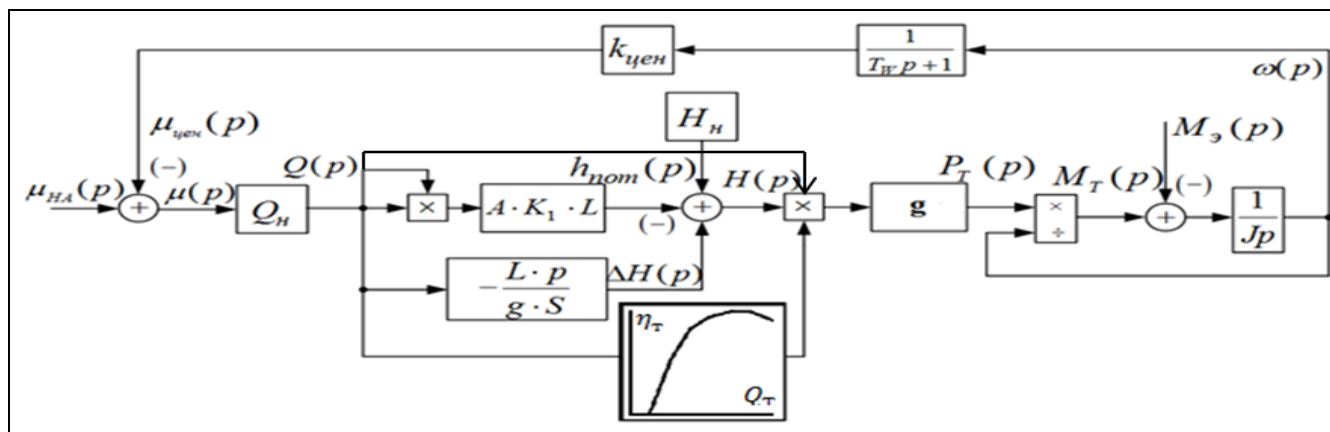
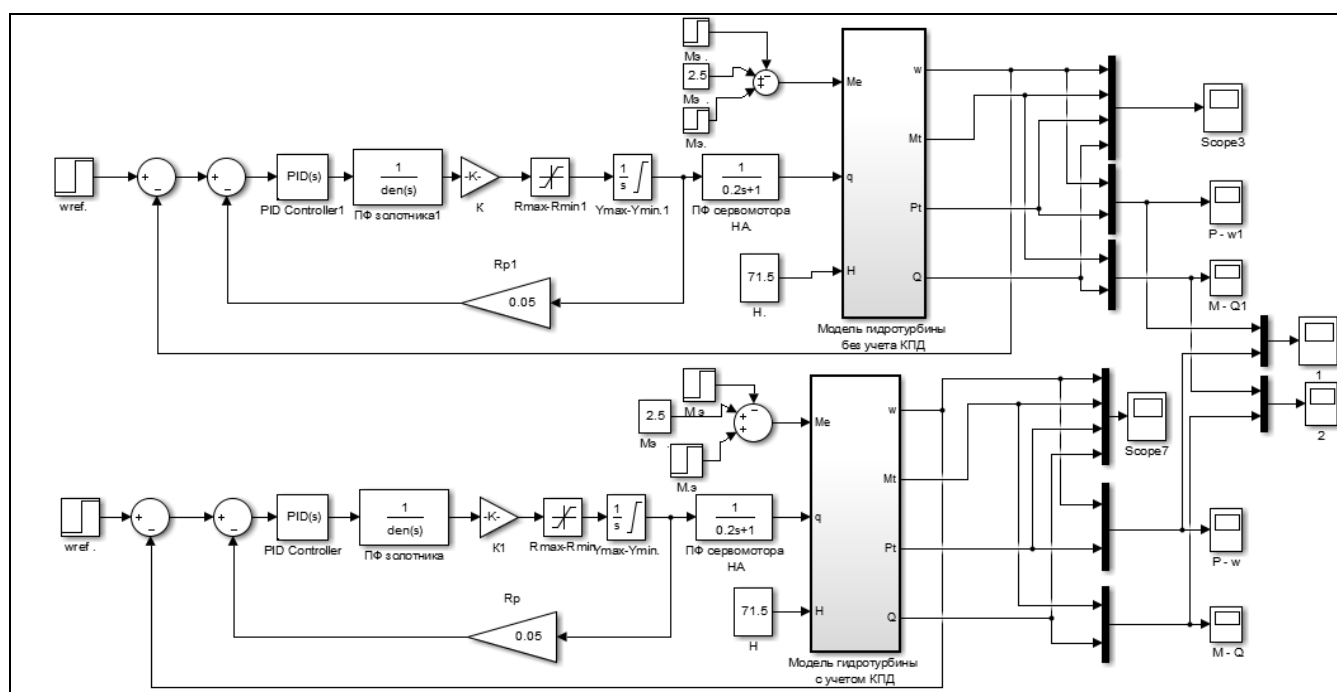


Рис.2. Структурная схема математической модели.



РО гидротурбины с учетом КПД от расхода воды.

Рисунок 3 – Математические модели гидротурбины с учетом и без учета КПД в Matlab/Simulink:

На рисунке 4 и 5 приведены результаты моделирования математических моделей РО гидротурбин.

Как видно из рисунков 4 и 5, в результате ступенчатого изменения электромагнитного момента, скорость, мощность, момент и расход воды гидротурбины изменяются, а частота вращения гидроагрегата первоначальный момент наброса нагрузки уменьшается и за счет срабатывания системы автоматического регулирования скорости гидроагрегата возвращается в исходное состояние, т.е. система поддерживает заданного значения скорости и

при этом мощность гидроагрегата увеличивается (рис.4).

На рисунке 5 приведены переходные процессы расхода воды и моменты гидротурбины, из переходного процесса расхода воды видно, что расход воды до наброса нагрузки двух моделей одинаковые, а после нагрузки гидроагрегата расход воды в модели с учетом КПД уменьшается на 4.54 процент.

Анализ переходных процессов моделей показал, что учет изменения КПД гидротурбины от расхода воды при моделировании дает более точные характеристики основных параметров гидроагрегата.

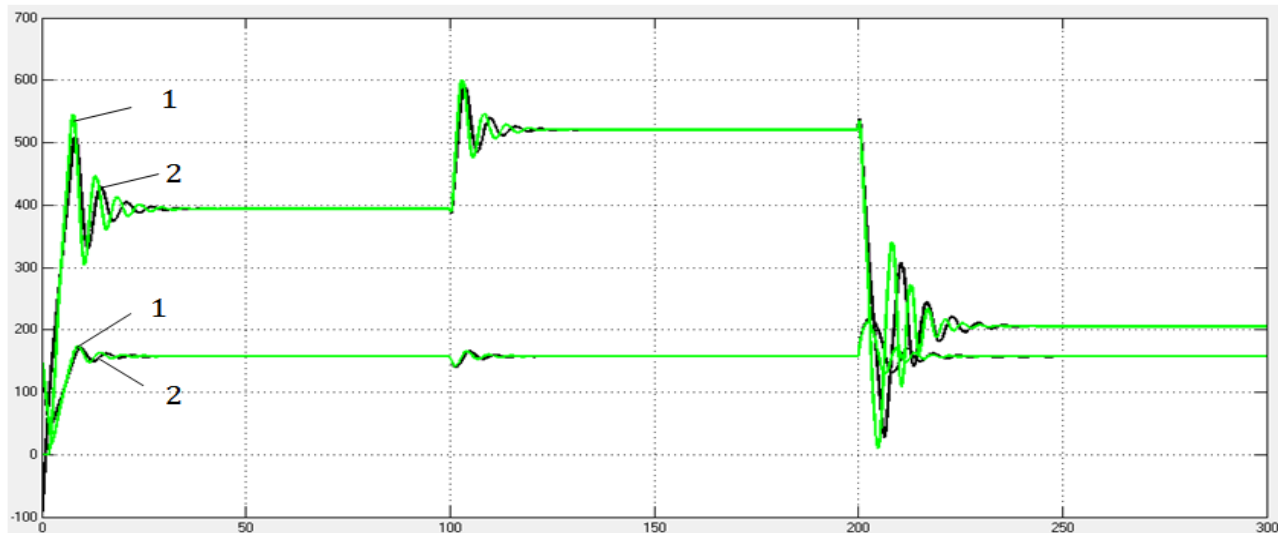


Рис.4. Динамика изменения скорости и мощности МГЭС: (1) с учетом изменения КПД гидротурбины от расхода воды, (2) без учета изменения КПД гидротурбины от расхода воды (постоянная).

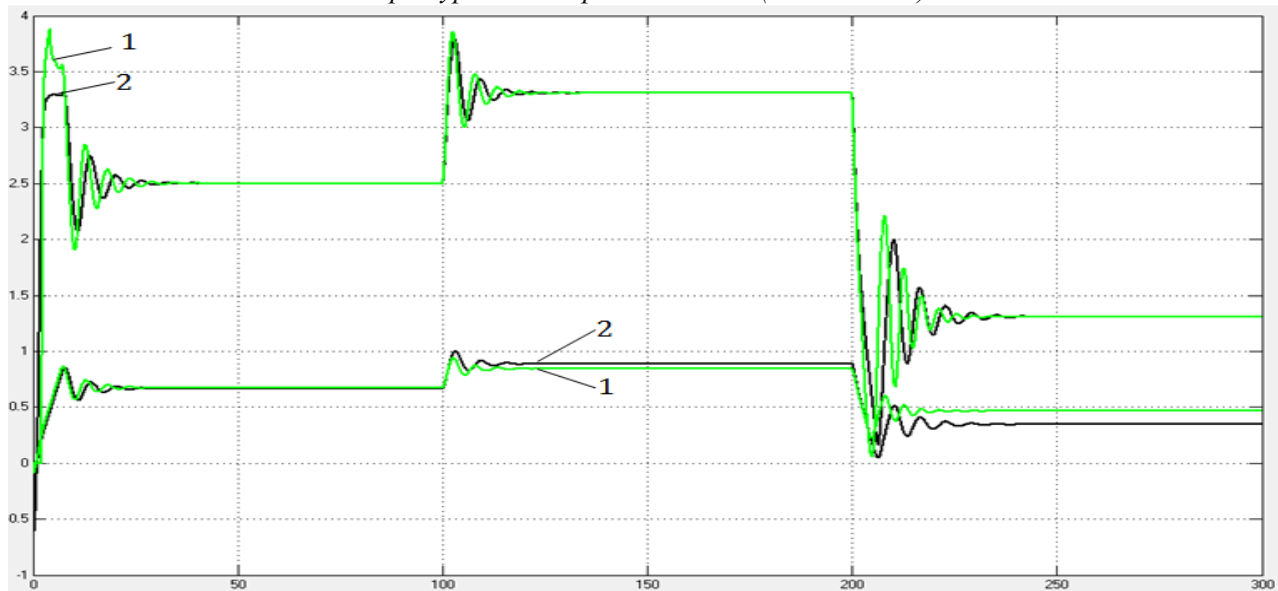


Рис.5. Динамика изменения момента и расхода воды гидротурбины МГЭС: (1) с учетом изменения КПД гидротурбины от расхода воды, (2) без учета изменения КПД гидротурбины от расхода воды (постоянная).

Результаты исследований улучшенной математической модели радиально-осевые гидротурбины показали, что полностью согласуются с представлениями, изложенными в литературе по теории гидроэнергетики [5,7,11], для динамических режимов работы радиально-осевые гидротурбин.

Литература:

1. IEEE Working Group. Hydraulic turbine and turbine control models for system dynamic studies. IEEE

2. R. A. Naghizadeh, S. Jazebi, B. Vahidi, Modeling Hydro Power Plants and Tuning Hydro Governors as an Educational Guideline, International Review on Modelling and Simulations, Vol. 5, N. 4, Aug. 2012, pp. 1780-1790.

3. Р.Х. Диёров, М.В. Глазырин, Ш.М. Султонов / Математическая модель гидротурбины Френсиса для гидроагрегата МГЭС // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. – 2017. №2(38). – С. 6-13.

4. Махмадов Ш.С., Диёрв Р.Х., Султонов Ш.М., Камолов М.М. / Моделирование системы регулирования гидротурбины для МГЭС. Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. №4 (48) – 2019. – С. 56-60.

5. Nguyen Phung Quang, Jörg-Andreas Dittrich. Vector Control of Three-Phase AC Machines. System Development in the Practice. p. 340.

6. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. 5-е изд. М.: Строй издат. 1973. 112 с.

7. З.В. Кобулиев, Н., Хасанзода, М.И. Сафаров, А.С. Зиёев, А.Р.Зокиров. / Оптимальное управление генерирующим потребителем с использование базы логических правил и алгоритмов роевого интеллекта. Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. – 2019. №3(47). – С. 20-31.

8. V.Z. Manusov, N Khasanzoda, L.S. Atabaeva. / Two-Way Energy Flow Optimization Based on Smart Grid Concept. International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), Moscow, Russia, 2018, pp. 1-6. doi: 10.1109/ICIEAM.2018.8728765

9. В.З. Манусов, Н.Хасанзода, Ш.А. Бобоев / Исследование оптимальных режимов интеллектуальных сетей с двухсторонним потоком энергии. Научный вестник НГТУ. – 2018. – №3(72). – С. 175–190

10. В.З. Манусов, Н.Хасанзода, П.В. Матренин. / Повышение энергоэффективности ветроэнергетических установок на основе роевого интеллекта. Новое в российской электроэнергетике: науч.-техн. электрон. журн. – 2018. – № 10. – С. 36–43.

11. М.И. Сафаров Обзор возобновляющих источников энергии в районах Республики Таджикистан. / Политехнический вестник Научно – технический журнал ISSN 2520-2227 серия: инженерные исследования 3(39) 2017. с. 6-10

МОДЕЛИ ГИДРОТУРБИНА БАРОИ ГИДРОАГРЕГАТИ НБО-и ХУРД

*Ш.С. Махмадов, Н. Хасанзода, Диёрзода.Р.Х.,
М.И. Сафаров А.С. Зиёев*

Дар мақола муаллифони модели математикии такмилифтаи чархаи радиалӣ-мехварӣ (Френсис)-

ро пешниҳод намуда, ду модели математикиро барои таҳлил ба воситаи компютер моделсозӣ намудаанд. Натиҷаҳои моделсозӣ нишон медиҳанд, ки модели такмилифта ба воқеият наздиктар аст.

Калимаҳои калидӣ: турбинаи обӣ, модели математикии, ҷараёни об, суръати кунҷӣ, самаранокии турбинаи обӣ.

MATHEMATICAL MODEL OF FRANCIS TURBINES FOR SMALL HYDROPOWER PLANTS

*Sh.S. Makhmadov, N. Khasanzoda,
Diyorzoda.R.H., M.I. Safarov, A.S. Ziyoyev*

In this article, the authors propose an improved mathematical model of a Francis turbine, conduct computer simulation of two mathematical models. Simulation results show that the improved model is more close to real.

Keywords: hydroturbine, mathematical model, water flow, angular velocity, efficiency of a hydroturbine.

Сведения об авторах:

Махмадов Шариф Сафаралиевич – докторант PhD, кафедра «Электрические станции» ТТУ имени акад. М.С. Осими.

E-mail: makhmadov-1993sh@mail.ru

Хасанзода Насрулло - кандидат технических наук, ассистент кафедры «Электрические станции» ТТУ имени акад. М.С. Осими.

E-mail: nasrullo-5445@mail.ru

Сафаров Манучехр Исуфович – ст. препод. кафедры «Автоматизированные электроприводы и электрические машины» ТТУ имени акад. М.С. Осими.

E-mail: manu_1804@mail.ru

Зиёев Абдулхаким Сафарович – инспектор труда Республиканского комитета профсоюза работников энергетики Таджикистана.

Тел: 917552275

Диёрзода Рустам Хакимали- к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированные электроприводы и электрические машины» ТТУ имени акад. М.С. Осими.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ СПЛАВА Ni-Fe-Ga-Co С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ

Б.И. Левандовский¹, Ю.Г. Носов², В.Н. Маслов³, А.В. Курсков⁴, В.М. Крымов⁵, Х.А. Тоиходжаев⁶, В.И. Николаев⁷

¹Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета им. М.С. Осими

^{2,3,5,7}Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН;

^{3,4}АО «ИЦ «Буревестник»

⁶Худжандский государственный университет

им. академика Б. Гафурова

Приведены результаты экспериментальных исследований поверхности монокристаллов Ni-Fe-Ga-Co при циклических термомеханических испытаниях. Установлено, что при таких испытаниях на поверхности кристаллов появляется микрорельеф. Высота наблюдаемого рельефа не превышала 4 мкм. Показано, что при многократном повторении цикла деформирование сжатием – последующее восстановление деформации нагревом, геометрические размеры образца возвращаются к исходным с высокой точностью ± 20 мкм. При этом наблюдается циклическое изменение рельефа поверхности, которое мы связываем с фазовыми деформациями при прямом и обратном мартенситном переходах, т.е. с проявлением обратимого (двухстороннего) эффекта памяти формы на микроуровне.

Ключевые слова: монокристалл, память формы, микрорельеф, переходы аустенит – мартенсит, деформирование, температура.

Введение

Эффект памяти формы (ПФ) – явление связанное с кооперативным перемещением большого числа атомов в монокристаллах, как правило, касающееся всего объема кристалла. Вместе с тем, деформация памяти формы наблюдается и на микроуровне, в том числе в нанокристаллах и тонких пленках. Так, в [1-5] рассматривается влияние размера нанокристаллов на параметры кривых псевдоупругой деформации. Показано существенное увеличение напряжения необходимого для начала мартенситной деформации по мере уменьшения поперечных размеров кристалла [1,2] и наличие физического предела в размерах кристалла 3-50 нм, меньше которого образование мартенсита в них не наблюдается [1,3,5]. В работе [4] исследована сверхупругость монокристалла Ni₅₄Fe₁₉Ga₂₇,

ориентированного вдоль направления [110], при этом использовались образцы микронных и субмикронных размеров, вплоть до 235 нм. Показано, что от размера образца зависит тип мартенситного превращения (МП). Так, кривая деформации при сжатии образцов диаметром >1 мкм имеет двухстадийный характер, тогда как у кристаллов менее 1 мкм в диаметре она становится одностадийной. В [6-9] затрагиваются вопросы закономерных изменений рельефа поверхности кристаллов с памятью формы при мартенситных превращениях. Судя по микрорельфу поверхности, вызванному деформацией памяти формы, эти приповерхностные явления происходят, как правило, в микронном диапазоне. В работах [9,10] показано, что микрорельеф, появляющийся на исходно полированной поверхности кристалла Ni₄₉Fe₁₈Ga₂₇Co₆ при его сжатии, в дальнейшем, при восстановлении нагревом макроскопической деформации памяти формы не исчезает и закономерно изменяется при многократном повторении циклов деформация - восстановление. Целью данной работы является изучение изменения поверхностного микрорельефа кристаллов Ni₄₉Fe₁₈Ga₂₇Co₆ при циклических термомеханических испытаниях.

Эксперимент и результаты: Для исследования эффекта памяти формы и связанного с ним изменения поверхности использовался монокристалл Ni₄₉Fe₁₈Ga₂₇Co₆, выращенный методом Степанова. Кристалл подвергался 2 часа отжигу при 1423К в потоке аргона с последующей закалкой в воду. После закалки температуры перехода мартенсит – аустенит составляли: A_s = 284К, A_f = 296К. Кристаллографическая ориентация образца с точностью до 0.1° определялась на рентгеновском дифрактометре ДРОН-8 производства АО «ИЦ «Буревестник», оснащенного одноосной приставкой. Данная

приставка в составе дифрактометра позволяла определять ориентацию монокристаллов, анализировать текстуру и остаточные напряжения в поликристаллических материалах путем контролируемого поворота образца по оси φ . Это давало возможность определять ориентацию монокристалла, выводить в отражающее положение конкретный брэгговский рефлекс по измеренным координатам и проводить 2θ - Ω сканирование этого рефлекса для определения межплоскостного расстояния в данном направлении. Поиск дифракционных максимумов производился в режиме θ - θ сканирования в диапазоне углов 10° - 80° в программе управления и сбора данных DataCol.

Образцы для исследования вырезались электроэрозионным способом в виде прямоугольных брусков, размеров $3,5 \times 2 \times 2 \text{ мм}^3$, так, что длинная ось соответствовала кристаллографическому направлению $[011]_A$. Для дальнейших исследований микрорельефа боковые грани образца были отполированы алмазной шкуркой и пастой зернистостью до 1 мкм .

Деформация осуществлялась одноосным сжатием на испытательной машине Instron 1342 при комнатной температуре со скоростью 10^{-4} с^{-1} . Микрорельеф поверхности образцов при МП изучался с помощью оптического микроскопа Carl Zeiss Jena Amplival. Измерение высот микрорельефа проводилось с помощью профилометра MarSurf PS 10 C2.

Температуры обратного мартенситного превращения определялись при нагреве деформированных кристаллов со скоростью 1 К/мин .

На рис.1 представлена диаграмма сжатия кристалла до полной деформации памяти формы. Видим, что на стадии "течения" наблюдаются два плавных сброса напряжения, последовательно до уровней примерно 42 и 40 МПа , после чего кристалл испытывает только упругую деформацию. Его остаточная деформация при разгрузке равна $\approx 5\%$.

Восстановление формы образца осуществлялось путем нагрева до температуры обратного МП, которая в данном случае была $A_s = 378 \text{ К}$, при этом МП был сильно локализован по температуре и демонстрировал взрывную кинетику. Как описано в работах [11,12], образец

при МП отскакивал от опорной поверхности со скоростью до 22 м/с .

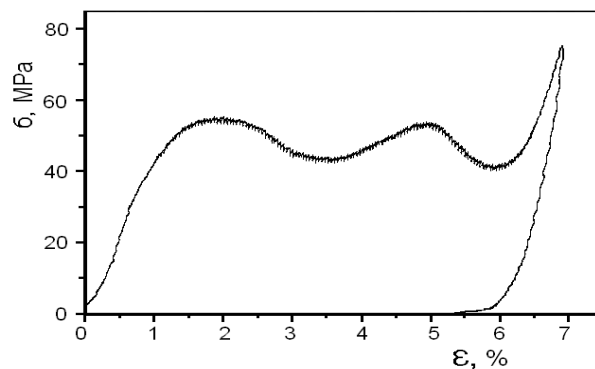


Рис.1. Диаграмма сжатия монокристалла $\text{Ni}_{49}\text{Fe}_{18}\text{Ga}_{27}\text{Co}_6$ в направлении $[111]$.

Микроскопические наблюдения боковой поверхности образца после сжатия показали, что на поверхности, предварительно полированной (рис.2а), проявился характерный мартенситный микрорельеф (рис. 2, б). Условно он был обозначен как рельеф типа 1. Установлено, что после восстановления геометрические размеры образца воспроизводились с высокой точностью ($\pm 20 \text{ мкм}$), но тонкий поверхностный рельеф боковой поверхности не исчезал, а напротив, дополнялся новыми деталями (рис. 2, с). Это рельеф типа 2. Далее, не нарушая имеющийся рельеф, провели второе деформирование сжатием, аналогичное первому. Получили поверхностный рельеф (рис. 2, d) идентичный рельефу типа 1. Последующее восстановление снова дало рельеф типа 2 (рис. 2, е). И, наконец, третье сжатие образца опять привело к рельефу типа 1 (рис. 2, f).

Подводя итог этой серии опытов, можно сказать, что при циклических термомеханических испытаниях образца $\text{Ni}_{49}\text{Fe}_{18}\text{Ga}_{27}\text{Co}_6$ сжатие — восстановление деформации ПФ, наблюдалось чередование двух устойчивых типов микрорельефа поверхности типа 1 и типа 2, соответствующих двум состояниям образца.

Это можно рассматривать как проявление эффекта памяти формы на микроуровне.

В проведенной серии опытов исходной для наблюдения была полированная боковая поверхность кристалла, прошедшего восстановление и рельеф после восстановления снят полировкой. Первым воздействием на кристалл было сжатие.

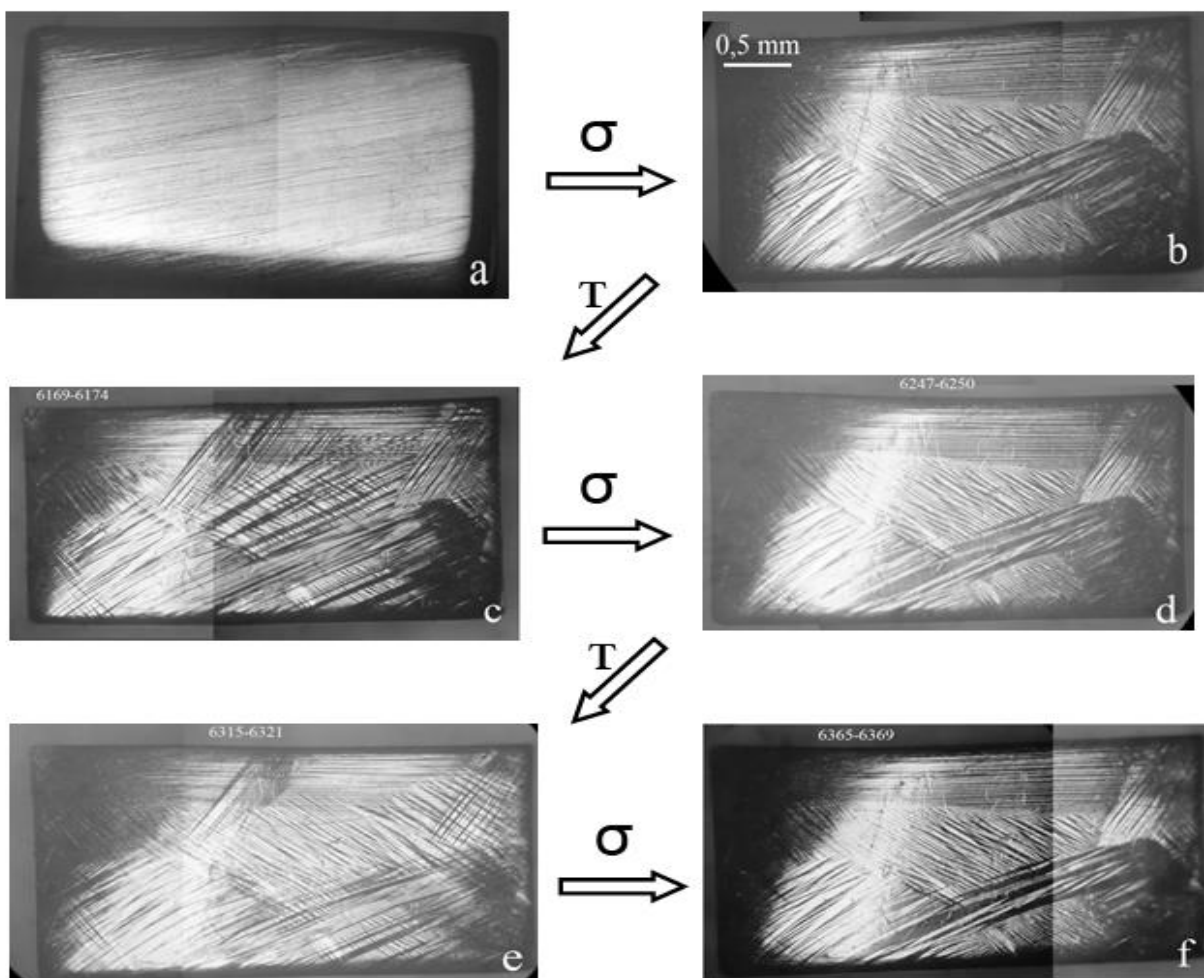


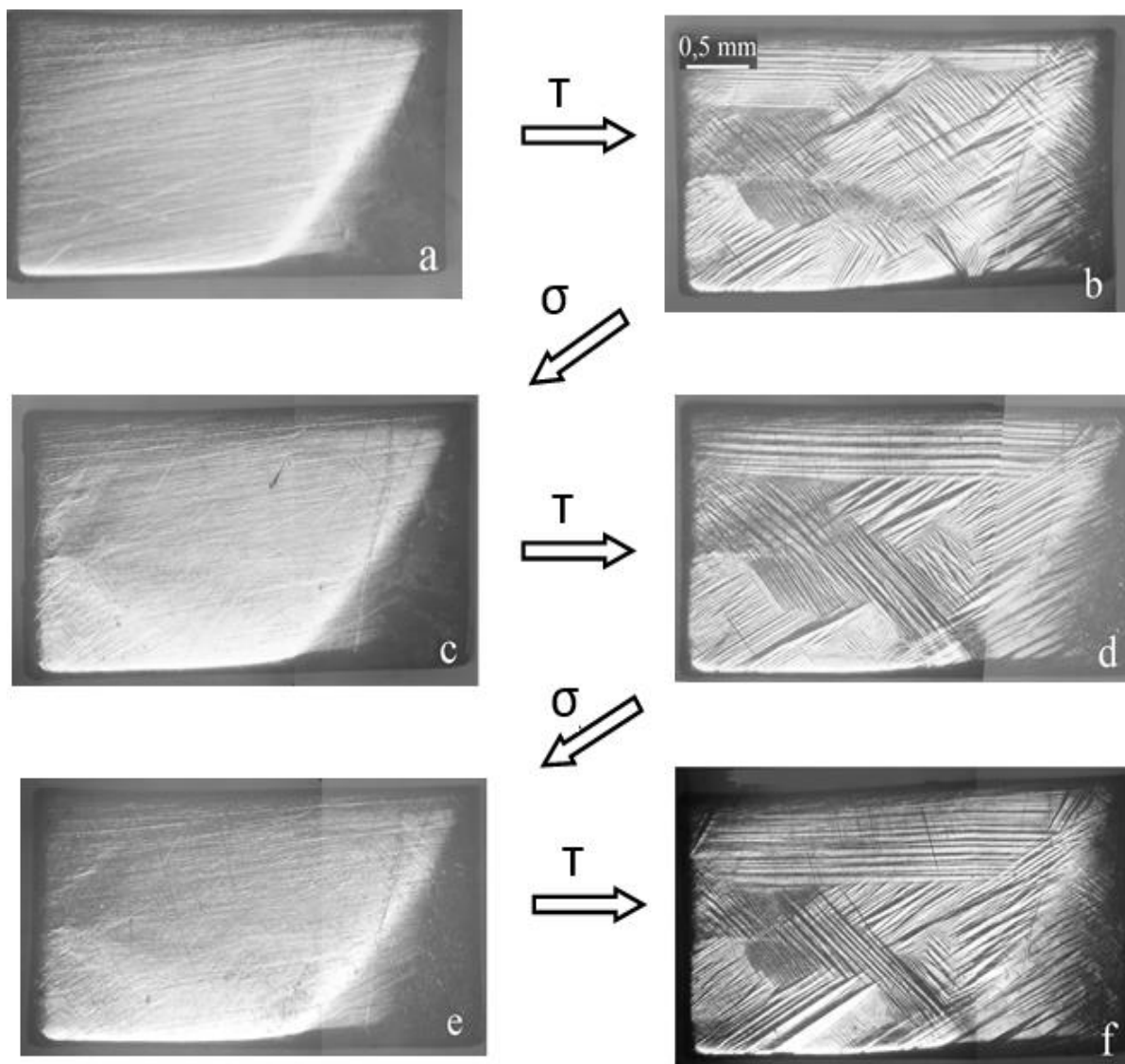
Рис. 2 Рельеф боковой поверхности образца в первой серии опытов:

- (a) поверхность исходно полированной грани кристалла,
- (b) поверхность после механического сжатия образца (рельеф первого типа),
- (c) после восстановления деформации нагревом (рельеф второго типа),
- (d) рельеф первого типа после второго механического сжатия образца,
- (e) рельеф второго типа после второго восстановления нагревом,
- (f) рельеф первого типа после третьего механического сжатия.

Стрелками указана последовательность действий, сжатия (σ) и восстановления деформации нагревом (T).

Во второй серии опытов исходной для наблюдений была та же боковая полированная поверхность, но на этот раз образец предварительно испытал сжатие и рельеф после сжатия снят полировкой (рис.3 а). Первым воздействием на кристалл в этом случае было восстановление. На рисунке 3 представлена эволюция развития микрорельефа на сполитрованной поверхности кристалла в опытах восстановления - сжатия. Видим, что после первого опыта по восстановлению образца нагревом, поверхность дает микрорельеф (рис.3

б), существенно отличающийся от рельефов типа 1 и 2. Это рельеф типа 3. Следующий опыт – механическое сжатие приводит к полному исчезновению рельефа и исследуемая поверхность возвращается к первоначальному полированному виду (рис.3 с). Назовем ее поверхностью без рельефа. Последующее второе восстановление дает опять рельеф типа 3 (рис.3 d). Второе сжатие образца снова приводит к поверхности без рельефа (рис. 3е). И, наконец, третье восстановление повторяет рельеф типа 3, (рис.3 f).



*Рис. 3 Рельеф боковой поверхности образца во второй серии опытов:
 (a)- поверхность грани на предварительно деформированном образце с убранным рельефом путем полировки,
 (b) –рельеф третьего типа после восстановления деформации образца нагревом,
 (c) – поверхность после механического сжатия образца (нет рельефа),
 (d) – рельеф третьего типа после второго восстановления нагревом,
 (e) –поверхность после второго механического сжатия, (нет рельефа),
 (f) –рельеф третьего типа после третьего восстановления нагревом.
 Стрелками указана последовательность действий, восстановления деформации нагревом (T) и сжатия (σ).*

Таким образом, во второй серии опытов при аналогичных циклических термомеханических испытаниях, наблюдалось чередование двух других типов микрорельефа – рельеф типа 3 и поверхность без рельефа.

На рис.4 приведен пример рельефа поверхности после сжатия кристалла. Главной

причиной появления поверхностного микрорельефа при мартенситных превращениях в кристаллах с памятью формы является то, что при фазовом переходе меняется плотность образца, причем плотность аустенита ρ_a всегда больше плотности мартенсита ρ_m .

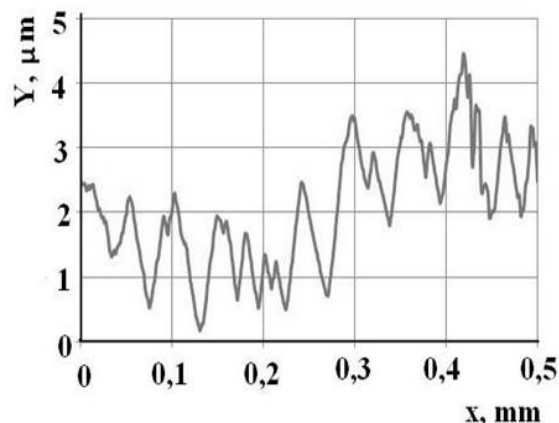


Рис. 4 Диаграмма профиля поверхностного рельефа образца, полученная на базовой длине 0,5 мм с помощью профилометра MarSurf PS 10 C2. Образец после сжатия, соответствует состоянию на Рис. 2б.

Выводы

1) Установлено, что при деформировании кристаллов $Ni_{49}Fe_{18}Ga_{27}Co_6$ одноосным сжатием до полной деформации памяти формы и последующем нагреве до температуры обратного МП геометрические размеры образца восстанавливаются с высокой точностью ($\pm 20 \mu m$). Вместе с тем, на исходно полированной боковой поверхности кристалла появляется поверхностный микрорельеф, высота которого не превышает $4 \mu m$.

2) Циклические термомеханические испытания кристалла показали, что при прямом и обратном мартенситных превращениях возможны различные варианты поверхностного микрорельефа, причем чередуются либо рельефы типа 1 и 2, либо рельеф типа 3 и поверхность без рельефа.

3) Найдено, что если поверхностный рельеф был снят в кристалле полировкой после восстановления нагревом и затем кристалл деформирован, то при последующем термомеханическом циклировании будет чередование рельефов типа 1 и 2. Если же рельеф был снят после механического деформирования, то циклирование приведет к чередованию рельефа типа 3 и поверхности без рельефа.

4) Циклическое изменение поверхностного микрорельефа, соответствующее циклическим превращениям аустенит – мартенсит и обратно является примером двухстороннего эффекта памяти формы на микроуровне.

5) Наблюдаемый нами эффект обратимости картины поверхностного рельефа при прямом и обратном мартенситных превращениях свидетельствует о том, что, при изучаемых фазовых превращениях движение мартенситных границ (двойников) в кристаллической решетке может происходить в двух направлениях по одним и тем же путям.

Благодарности. В.И. Николаев благодарит фонд РНФ за финансовую поддержку (проект № 16-19-00129).

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Литература:

1. Chen Z., Qin S., Shang J., Shang F., Chen Y. // *Intermetallics*. 2018 V. 94. P. 47
2. Waitz T., Antretter T., Fischer F.D., Simha N.K., Karnthaler H.P. // *J. Mech. Phys. Solid*. 2007. V. 55. P. 419
3. Waitz T., Kazikhanov V., Karnthaler H.P. // *Acta Mater*. 2004. V. 52. P. 137-147
4. Ozdemir N., Karaman I., Mara N.F., Chumlykov Y.I., Karasa H.E. // *Acta Mater*. 2012. V. 60. P. 5670-5685
5. Малыгин Г.А. // *ФТТ*. 2019. Т. 61. Вып. 2. С. 288-295.
6. Бречко Т.М., Гречишкин Р.М., Ильяшенко С.Е., Нелаев В.В., Довжик К.Н., Корпусов О.М. // *ФТТ*. 2010. Т. 52. Вып. 1. С. 97-99.
7. Панченко Е.Ю., Тимофеева Е.Е., Казанцева Л.П., Чумляков Ю.И., Маier Н. // *Известия вузов. Физика*. 2010. №11. С. 96-98
8. Panchenko E.Yu., Timofeeva E.E., Chumlyakov Yu.I., Osipovich K.S., Tagiltsev A.I., Gerstein G., Maier H.J. // *Materials Science and Engineering A* 2019. V. 746. P. 448-455
9. Носов Ю.Г., Солдатов А.В., Крымов В.М., Пульнев С.А., Николаев В.И. // *Письма в ЖТФ*. 2019. Т. 45. В. 5. С. 27-29.
10. Носов Ю.Г., Солдатов А.В., Крымов В.М., Аверкин А.И., Николаев В.И. // *Сборник материалов 23 Петербургские чтения по проблемам прочности*. 2018. СПб. ВМ.С. 47-49.
11. Николаев В.И., Якушев П.Н., Малыгин Г.А., Пульнев С.А. // *Письма в ЖТФ*. 2010. Т. 36. В. 19. С. 83-90.
12. Николаев В.И., Якушев П.Н., Малыгин Г.А., Аверкин А.И., Пульнев С.А., Зограф Г.П., Кустов С.Б., Чумляков Ю.И. // *Письма в ЖТФ*. 2016. Т. 42. В. 8. С. 18-27.

**ТАДҚИҚИ МИКРОРЕЛЕФИ СУРФАИ
КРИСТАЛЛҲОИ ЯГОНАИ ХҶЛАИ Ni-Fe-Ga-
Co БО ХОТИРАИ ШАКЛ ДАР
ОЗМОИШҲОИ ТЕРМОМЕХАНИКӢ**

*Б.И. Левандовский, Ю.Г. Носов,
В.Н. Маслов, А.В. Курсков, В.М. Крымов,
Х.А. Тошхўҷаев, В.И. Николаев*

Натиҷаҳои тадқиқоти озмоишии кристаллҳои ягонаи Ni-Fe-Ga-Co дар озмоишҳои термомеханикӣ даври оварда шудаанд. Муайян карда шуд, ки дар рафти чунин санчишҳо дар сатҳи булӯр микрорайф пайдо мешавад. Баландии релефи мушоҳидашуда аз 4 мкм зиёд нест. Нишон дода шудааст, ки хангоми такрори чандсолаи гардиши деформатсия ва фишӯрдани барқароркунии минбаъдаи деформация бо гармӣ, ченакҳои геометрии намуна ба асли бо дақиқии баланди ± 20 мкм бармегардад. Дар ин ҳолат тағйироти даврӣ дар релефи рӯйизаминӣ ба назар мерасад, ки мо бо деформатсияи фазаҳо хангоми гузаришҳои пеш ва баръакс мартенситикӣ шарик мешавем, яъне бо зуҳури таъсири хотираи бозгашт (дугарафа) дар сатҳи микро ба назар мерасад.

Калимаҳои калидӣ: кристаллҳои ягона, хотираи шакл, микрорелеф, табдилёбии австенит – мартенсит, деформатсия, ҳарорат.

**STUDY OF THE SURFACE MICRO-
RELIEF OF SINGLE CRYSTALS OF Ni-Fe-Ga-
Co ALLOY WITH SHAPE MEMORY IN
CYCLIC THERMOMECHANICAL TESTS**

*B.I. Levandovsky, Yu.G. Nosov,
V.N. Maslov, A.V. Kurskov, V.M. Krymov,
Kh.A. Toshkhujaev, V.I. Nikolaev*

The results of experimental studies of the surface of Ni-Fe-Ga-Co single crystals during cyclic thermomechanical tests are presented. It was found that during such tests a micro relief appears on the crystal surface. The height of the observed relief did not exceed 4 μm . It is shown, that with multiple iteration of the cycle of deformation by compression - subsequent restoration of deformation by heating, the geometric dimensions of the sample return to the original with a high accuracy of $\pm 20 \mu\text{m}$. In this case, a cyclic change in the surface relief is observed, which we associate with phase deformations during forward and reverse martensitic transitions, i.e. with the manifestation of a reversible (two-sided) shape memory effect at the micro level.

Key words: single crystal, shape memory, micro relief, austenite - martensitic transitions, deformation, temperature.

**КИНЕТИКА ОКИСЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АБ1 (Al+1%Be) С ТАЛЛИЕМ В
ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ**

Р.Д. Исмонов¹, И.Н. Ганиев², Х.О. Одиназод³, А.М. Сафаров⁴

^{1,2,3}Таджикский технический университет имени М.С. Осими

⁴Институт химии имени В.И. Никитина

Благодаря совокупному действию ряда факторов, присущих бериллию, он обеспечил снижение окисляемости алюминиевых сплавов в сотни раз и является той добавкой исключительно важной при разработке высокопрочных сплавов. Бериллий – единственный металл II группы с объёмным отношением для оксида больше единицы (1,68). Таллий имея значительно больший отрицательный электродный потенциал и в сплавах способствует смещению электродного потенциала в область отрицательных значений. Сплавы с таким сочетанием свойств могут использоваться в качестве протекторов при защите от коррозии стальных сооружений.

Кинетика окисления сплава АБ1 с галлием исследован термогравиметрическим методом, в

интервале температур 773 - 873 К, в твёрдом состоянии. Определены кинетические параметры процесса окисления. Показано, что по мере увеличения содержания легирующей добавки энергия активации процесса окисления снижается от 118.5 до 81.3 кДж/моль.

Применительно к случаю изучаемой системы сплав АБ1+Тl для определения механизма окисления сплавов (в твёрдом состоянии) с помощью программы Excel были установлены полиномы кинетических кривых окисления со значением коэффициента корреляции $R = 0,965 \div 0,995$. Полученные уравнения свидетельствуют о гиперболическом (но не на всех участках по времени) механизме процесса окисления сплавов.

Оксиды легирующих компонентов (таллий и бериллий), входя в состав оксида основного

металла (алюминия), увеличивают диффузию кислорода к поверхности реагирования и тем самым увеличивают общий процесс окисления сплавов.

Ключевые слова: сплав АБ1, таллий, термогравиметрический метод, ИКС, кинетика окисления, истинная скорость окисления, энергия активации.

Различные отрасли современного машиностроения, в частности аэрокосмическая, судостроительная и другие, требуют применения металлов и сплавов с высоким комплексом физико-механических и технологических свойств. Указанные материалы можно получать с помощью современных технологических процессов выплавки и литья как фасонного, так и заготовительного [1-3].

Разработка новых композиций алюминиевых сплавов с пониженной плотностью, повышенной жесткости и прочности в сочетании с высокими ресурсными характеристиками, а также технологических параметров получения полуфабрикатов из них в условиях промышленного производства является актуальной задачей.

Алюминий, прежде всего, является «лёгким» металлом. Его большая антикоррозионная стойкость является следствием появления на поверхности металла тончайшей и очень плотной оксидной пленки, которая взаимодействует с окружающей атмосферой и защищает металл от дальнейшего окисления [4-9].

Хорошо известно, что элементы подгруппы галлия часто используются в качестве легирующих добавок для улучшения свойств алюминиевых сплавов и черных металлов. Учитывая данную особенность указанных металлов, нами металлический таллий использовался для решения поставленной задачи [7-9]. Однако металлы и сплавы, в частности алюминиевые, как в стадии производства, так и при эксплуатации в виде изделий, конструкций и оборудования, подвержены окислению. Окисление приводит к преждевременному износу и разрушению конструкций и оборудования, потере их функциональных характеристик, что связано с огромными экономическими затратами. В этой связи изучение окисления алюминиевых сплавов представляется весьма актуальной задачей как

для теории металловедения, так и для практики [10].

Материалы и методика исследования

Для приготовления сплавов использовали алюминий марки А995 (ГОСТ 11069-2001), бериллий металлический марки БрМ1 (ТУ-112-40), металлический таллий Тл (ГОСТ 18337-95). Содержание таллия в сплаве АБ1 составлял 0,01, 0,05, 0,1, 0,5 % (по массе).

Сплавы были получены в печи сопротивления типа СШОЛ. Шихтовка сплавов проводилась с учетом угара металлов. Состав полученных сплавов выборочно контролировался химическим анализом, а также взвешиванием образцов до и после сплавления. Кроме того, состав и структуру сплавов контролировали с помощью электронного микроскопа SEM серии STEREOSCAN 440 (Англия) и HITACHI 3600N (Япония).

Исследование процесса окисления сплавов нами проводилось методом термогравиметрии, который основан на непрерывном взвешивании образцов. Для проведения исследований была собрана установка, принцип работы которой описан ранее [11-13].

Тигель с исследуемым металлом помещался в изотермической зоне печи. Температуру поднимали со скоростью 2 - 3 К в минуту. Перед разогревом печи катетометр настраивали на указатель пружины, записывали на шкале точки отсчета и в течение нагрева контролировали изменение веса.

Изменение веса фиксировали по растяжению пружины с помощью катетометра КМ-8. В опытах использовались тигли из оксида алюминия диаметром 18 – 20 мм и высотой 25 – 26 мм. Тигли перед опытом прокаливали при температуре 1273 – 1473 К в окислительной среде в течение 1,5 ч до постоянства массы. Массу исследуемого сплава параллельно контролировали до и после опыта на аналитических весах.

В качестве регистрирующего прибора температуры использовали потенциометр ПП-63. После окончания опыта систему охлаждали, тигель с содержимым взвешивали и определяли реакционную поверхность. Затем образовавшуюся оксидную пленку снимали с поверхности образца и изучали ее структуру методами РФА и ИКС.

Экспериментальные результаты и их обсуждение. На рис. 1 и 2 представлены кинетические кривые процесса окисления сплава АБ1, легированного таллием. Кривые окисления как исходного сплава, так и легированных таллием сплавов, в твердом состоянии характеризуются резким повышением удельного (на единицу поверхности) веса образца в начальном периоде окисления с последующим замедлением процесса. Процесс окисления завершается к 20 – 25 мин, так как после этого не наблюдается заметного изменения веса образца. Это в свою очередь объясняется формированием защитной оксидной пленки на поверхности образцов, что затрудняет доступ кислорода к поверхности реагирования. Легированные

таллием сплавы имеют высокую окисляемость по сравнению с исходным сплавом и характеризуется снижением кажущейся энергии активации от 118,5 кДж/моль для исходного сплава до 81,3 кДж/моль для сплава с 0,5 % (по массе) таллием. При этом истинная скорость окисления уменьшается от $3,67 \cdot 10^{-4}$ и $4,28 \cdot 10^{-4}$ $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ для исходного сплава при 773 и 873 К, соответственно до $4,08 \cdot 10^{-4}$ и $4,59 \cdot 10^{-4}$ $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ при тех же температурах, для сплава с 0,5% таллием. Повышение температуры независимо от концентрации легирующей добавки приводит к росту скорости окисления (табл. 1). Окисление сплавов подчиняется гиперболическому закону, что видно из аналитических зависимостей $y = Kt^n$, где $n = 2 \div 6$ (табл. 2).

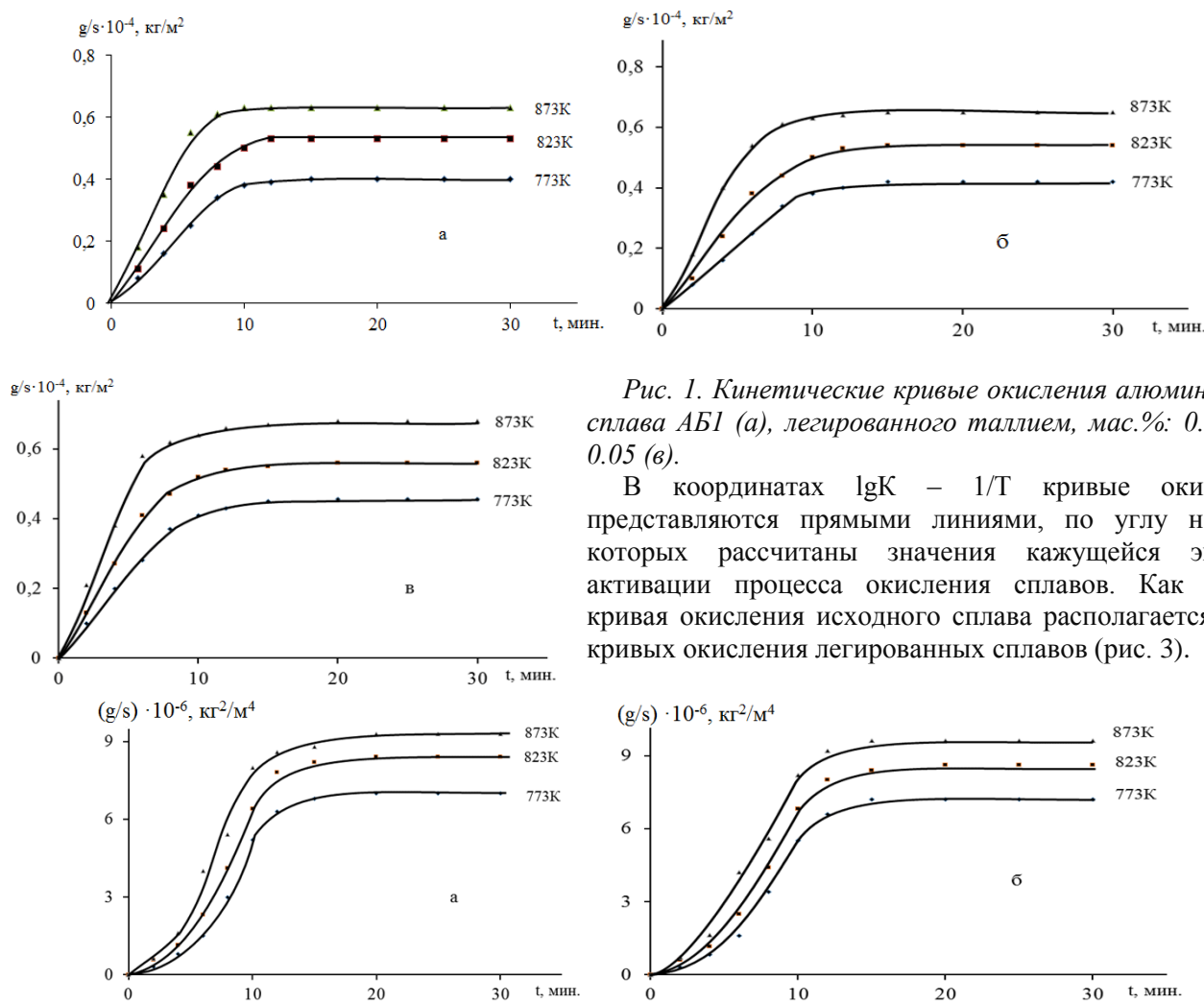


Рис. 1. Кинетические кривые окисления алюминиевого сплава АБ1 (а), легированного таллием, мас. %: 0.01 (б); 0.05 (в).

В координатах $\lg K - 1/T$ кривые окисления представляются прямыми линиями, по углу наклона которых рассчитаны значения кажущейся энергии активации процесса окисления сплавов. Как видно, кривая окисления исходного сплава располагается ниже кривых окисления легированных сплавов (рис. 3).

Рис. 2. Квадратические кинетические кривые окисления алюминиевого сплава АБ1, легированного таллием, мас. %: 0.1(а); 0.5(б), в твердом состоянии.

Таблица 1.

Кинетические и энергетические параметры процесса окисления сплава АБ1 с таллием, в твердом состоянии.

Содержание таллия в сплаве, мас. %	Температура окисления, К	Средняя скорость окисления $K \cdot 10^{-4}$, $кг \cdot м^{-2} \cdot с^{-1}$	Эффективная энергия активации окисления, кДж/моль.
0.0	773	3.67	118.5
	823	3.89	
	873	4.28	
0.01	773	3.67	116.4
	823	3.90	
	873	4.30	
0.05	773	3.79	107,6
	823	3.98	
	873	4.35	
0.1	773	3.87	99.1
	823	4.00	
	873	4.58	
0.5	773	4.08	81.3
	823	4.18	
	873	4.59	

Таблица 2.

Полиномы кривых окисления алюминиевого сплава АБ1 с таллием, в твердом состоянии

Содержание таллия в сплаве, мас. %	Температура окисления, К	Полиномы кривых окисления сплавов	Коэффициент регрессии R, %
0.0	77	$y = 2E-06x^4 - 6E-05x^3 - 0,001x^2 + 0,0501x$ $y = 6E-05x^3 - 0,0039x^2 + 0,0816x$ $y = -3E-06x^4 + 0,0003x^3 - 0,0091x^2 + 0,13x$	0.979
	3		
	82		
	3		
	87		
0.1	3	$y = -1E-06x^6 + 9E-05x^5 - 0,0025x^4 + 0,0269x^3 - 0,0643x^2 + 0,1396x$ $y = -1E-06x^6 + 9E-05x^5 - 0,0024x^4 + 0,0249x^3 - 0,0389x^2 + 0,1809x$ $y = -5E-09x^6 - 1E-05x^5 + 0,0009x^4 - 0,0261x^3 + 0,2894x^2 - 0,3245x$	0.994
	3		
	82		
	3		
	87		
0.5	3	$y = -1E-06x^6 + 9E-05x^5 - 0,0024x^4 + 0,0254x^3 - 0,0445x^2 + 0,0947x$ $y = -1E-06x^6 + 8E-05x^5 - 0,002x^4 + 0,0181x^3 + 0,0106x^2 + 0,0907x$ $y = 0,0001x^4 - 0,0079x^3 + 0,1184x^2 + 0,2153x$	0.995
	3		
	82		
	3		
	87		
3		0.985	

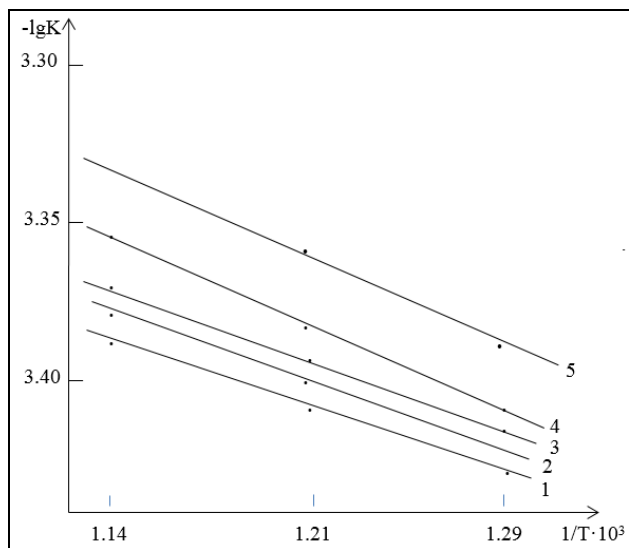


Рис. 3. Зависимость $\lg K$ от $1/T$ для сплава АБ1 (1) с таллием, мас. %: 0.01 (2); 0.05 (3); 0.1 (4); 0.5 (5).

На рис. 4 приведены изохронны окисления сплава АБ1, легированного таллием при 773 К. Видно, что с ростом содержания таллия в исходном сплаве АБ1 привес сплавов ($g/s \cdot 10^{-4}$, kg/m^2) растёт, а значения кажущейся энергии активации уменьшается.

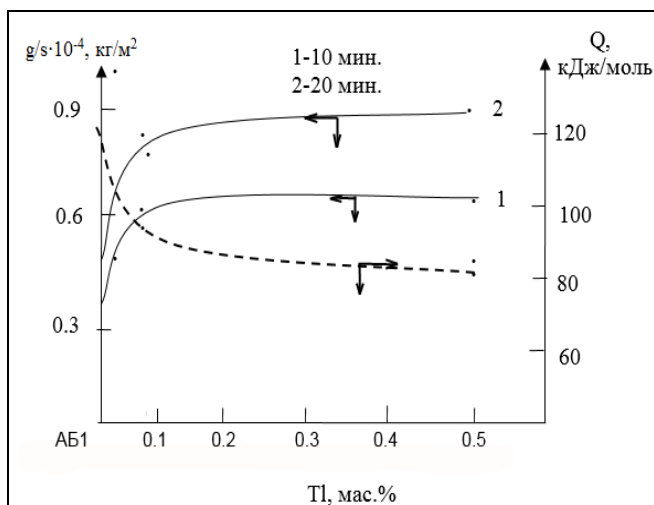


Рис. 4. Изохронны окисления сплава АБ1 с таллием при 773К, в твердом состоянии.

Выводы

Как известно, продукты окисления сплавов в значительной степени определяют механизм их окисления и динамику процесса. Исследование продуктов окисления сплавов, в твердом состоянии, нами проводилось методом ИК – спектроскопии на двухлучевом инфракрасном

СПЕКОРД 75 UR, в области $500 - 3000 \text{ см}^{-1}$. Перед исследованием оксидную плёнку тщательно растирали в вибраторе. Навеску массой $0,02 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ перемешивали с бромистым калием марки «ОСЧ». Таблетку диаметром $2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ прессовали в специальной вакуумной прессформе при непрерывном откачивании воздуха под давлением $1500 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^2$. Готовую таблетку вместе с обечайкой помещали в спектрофотометр. Полученные спектры сопоставляли со спектрами стандартных образцов и таким образом определяли фазовый состав оксидной плёнки. В качестве примера на рис.5 представлены ИК – спектры продуктов окисления сплава АБ1 и сплава АБ1, содержащего 0,01 мас.% таллия.

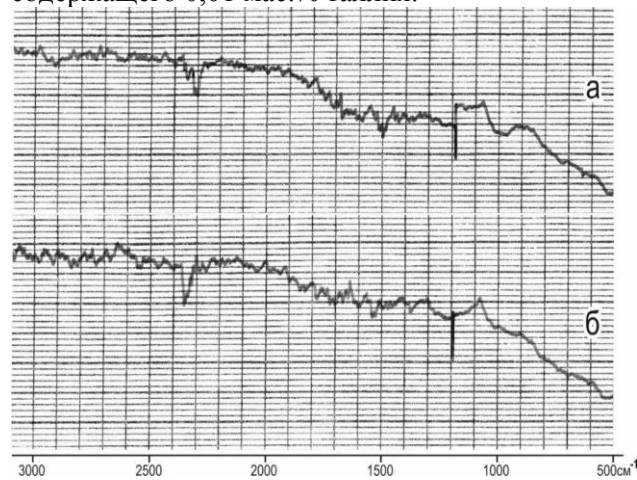


Рис. 5. ИК-спектры продуктов окисления сплавов АБ1 (а), АБ1+0.01%Тl (б).

Сведения о фазообразовании в системе $Al_2O_3 - BeO$ приведены в справочнике [14]. Согласно [15] в системе $Al_2O_3 - BeO$ существуют следующие фазы $BeO \cdot 3Al_2O_3$ и $3Al_2O_3 \cdot BeO$. Первая фаза по оптическим свойствам двуосный, положительный с малым или умеренным углом оптических осей. Средний показатель преломления кристаллов фазы $3Al_2O_3 \cdot BeO$ равно 1,72, двупреломления 0,005, погашения прямое, знак главной зоны положительный.

Показатели преломления для фазы $BeO \cdot 3Al_2O_3$ находится между 1,735 и 1,745 близкие к таковым у синтетического хризоберилла.

Анализ ИК – спектров продуктов окисления сплавов АБ1 и АБ1 с таллием (0,01 мас%) (рис.5) показывают, что они в основном состоят из $\gamma-Al_2O_3$ с частотой поглощения 525, 610, 650, 1090 см^{-1} и $\alpha-BeO$ с частотой поглощения 455, 598, 640, 685, 790 см^{-1} . В ИК спектрах имеются

некоторые полосы, которые, повидимому относятся к оксиду сложного состава $\text{BeO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$. В продуктах окисления сплавов ввиду малого количества таллия полосы относящиеся к оксиду таллия - Tl_2O_3 нами не обнаружены.

Таким образом, вышеприведённые оксиды алюминия с бериллием и таллием не обладают достаточными защитными свойствами и поэтому скорость окисления сплава АБ1 при легировании его таллием растёт.

Литература:

1. Ганиев И.Н., Стронций – эффективный модификатор силуминов / И.Н. Ганиев, А.В. Вахобов // Литейное производство. - 2000. - №5. - С. 28.
2. Заббаров Р. Материалы и технологические процессы изготовления заготовок и отливок аэрокосмического назначения / Р. Заббаров. – Самара: Изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та, 2008. – 92 с.
3. Сплавы алюминия с бериллием и РЗМ / И.Н. Ганиев [и др]. – Берлин: Изд-дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2011. – 170 с.
4. Сафаров А.М. Окисление твердых сплавов системы Al-Be-Pr кислородом воздуха / А.М. Сафаров, Ганиев И.Н // Доклады АН Респ. Таджикистан. - 2010. - Т. 53. - №6; - С. 483-485.
5. Нарзиев Б.Ш. Окисление твердого алюмиево-магниевого сплава AlMg_6 , легированного скандием / Б.Ш. Нарзиев, А.М. Сафаров // Доклады АН. Респ. Таджикистан. - 2008. - Т. 51. - №7. - С. 541-544.
6. Сафаров А.М. Особенности окисления и электрохимического поведения сплава $\text{Al}+1\%\text{Be}$, легированного РЗМ / А.М. Сафаров // Вестник Таджикского технического университета им. М.С. Осими. - 2010. - №2. - С. 23-27.
7. Исмонов Р.Д. Влияние таллия на анодное поведение сплава $\text{Al}+1\%\text{Be}$ / Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, Х.О. Одиназода, А.М. Сафаров // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. ТГУ им. М.С. Осими. - 2017. - №4 (40). - С. 67-74.
8. Сплавы алюминия с редкоземельными металлами / И.Н. Ганиев [и др]. – Душанбе: Маориф, 2004. – 190 с.
9. Исмонов Р.Д. Влияние содержания галлия, индия и таллия на анодное поведение алюминиевого сплава АБ1 ($\text{Al}+1\%\text{Be}$), в нейтральной среде / Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев,

Х.О. Одиназода, А.М. Сафаров, М.З. Курбонова // Вестник СибГИУ. -2018. -№2 (24). - С. 22-26.

10. Эшов Б.Б. Физико-химические свойства алюминиевых сплавов с элементами II и III групп периодической таблицы: Автореф. дис. док. тех. наук: Эшов Бахтиё Бадалович; - Душанбе, 2016. – С. 2 - 3.

11. Иброхимов Н.Ф. Кинетика окисления сплава AlMg_2 , легированного скандием, в твердом состоянии / Н.Ф. Иброхимов, И.Н. Ганиев, Н.И. Ганиева, А.Э. Бердиев // Вестник технологического университета Таджикистана. - 2014. - №1. - С. 24-27.

12. Исмонов Р.Д. Кинетика окисления сплава $\text{Al}+1\%\text{Be}$, легированного галлием, в твердом состоянии / Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, А.М. Сафаров, Х.Х. Азимов // Вестник Таджикского национального университета. - 2017. - №1/3. - С. 134-138.

13. Умаров М.А. Кинетика окисления сплавов свинца с магнием, в твердом состоянии / М.А. Умаров, И.Н. Ганиев, А.Э. Бердиев // Известия СПбГТИ(ТУ). - 2016. - № 35 (61). - С. 34-38.

14. Торопов Н.А. Диаграммы состояния силикатных систем / Н.А. Торопов [и др]. – Л.: Наука, 1969. – Т.1. – 888 с.

15. Галахов Р.Я. Изучение процессов окисления алюминиевых сплавов / Р.Я. Галахов // Изв. АН СССР. ОХН. - 1957. - №9. - С. 1032-1034.

КИНЕТИКА И ОКСИДШАВИИ ХҶЛАИ АЛЮМИНИЙ АБ1 ($\text{Al}+1\%\text{Be}$) БО ТАЛЛИЙ ДАР ҲОЛАТИ САХТ

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

Бо усули термогравиметрӣ таъсири байнихамдигарии хӯлаи АБ1 иборат аз таллий бо ҳавои оксиген дар фосилаи 773-873К таққик карда шуда, энергияи эҳтимолии раванди оксидшавӣ ҳисоб карда шуд. Иловаи индӣ то 0.5%-и вазн суръати оксидшавиро зиёд менамояд, ки аз ин камшавии бузургӣ энергияи эҳтимолии раванди оксидшавӣ аз 118.5 то 81.3 кҶ/мол мушоҳида мешавад.

Калимаҳои калидӣ: хӯлаи АБ1, таллий, усули термогравиметрӣ, кинетикаи оксидшавӣ, механизми оксидшавӣ, суръати ҳақиқии оксидшавӣ, энергияи эҳтимолий.

KINETICS OF THE OXIDATION OF THE ALUMINUM ALLOY AB1 (Al + 1% Be), WITH TALLIA, IN A SOLID STATE

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

Thermogravimetric method was used to study the interaction of AB1 alloy containing tellium with air oxygen in the range 773-873K, the effective activation energy of the oxidation process was calculated. Indium additives up to 0.5 wt.% Increase the oxidation rate, which is accompanied by a decrease in the effective activation energy of the oxidation process from 118.5 to 81.3 kJ/mol.

Key words: alloy AB1, tellium, thermogravimetric method, oxidation kinetics, oxidation mechanism, the true rate of oxidation, the activation energy.

Сведения об авторах:

1. Исмонов Рустам Довудович – к.т.н., ст. преп. ТТУ им. акад. М.С. Осими. Тел: (+992) 918786898. E-mail: ird-78@mail.ru

2. Ганиев Изатулло Наврузович – академик АН Республики Таджикистан, д.х.н., профессор-консультант научно-исследовательского отдела ТТУ им.акад М.С.Осими. Тел: (+992) 934884879. E-mail: ganiev48@mail.ru

3. Одиназода Хайдар Одина – ректор ТТУ им. акад. М.С.Осими, член-корр. АН Республики Таджикистан, д.т.н., профессор. Тел: (+992) 987764444, E-mail: odhaidar@mail.ru

4. Сафаров Ахрор Мирзоевич – директор Института химии имени В.И. Никитина АН Республики Таджикистан, д.т.н., профессор. Тел: (+992) 935350900. E-mail: ahrorsafarov1963@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ТИТАНА НА КИНЕТИКУ ОКИСЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АМг2 В ТВЁРДОМ СОСТОЯНИИ

Ф.С. Давлатзода¹, И.Н.Ганиев², Х.О. Одиназода³, И.Н. Иброхимов⁴

¹Дангаринский государственный университет

^{2,3,4}Таджикский технический университет им. академика М.Осими

Методом термогравиметрии изучена кинетика окисления алюминиевого сплава АМг2, легированного титаном. Показано, что окисление сплавов подчиняется гиперболическому закону. Добавки титана уменьшают скорость окисления, о чём свидетельствует увеличение величины кажущейся энергии активации процесса окисления от 97,9 до 120 кДж/моль. Для сплава, содержащего 05 мас % титана, значение истинной скорости окисления составляет $(2.45-2.23) \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сек}^{-1}$ в зависимости от содержания легирующего компонента.

Ключевые слова: алюминий сплав АМг2-титан, термогравиметрический метод кинетика окисления, истинная скорость окисления, энергия активации окисления.

Введение

В настоящее время алюминий и его сплавы по объемам производства и потребления занимают второе место после стали. В последние десятилетия производство алюминия развивается опережающими темпами. Алюминий – металл, сферы потребления которого постоянно расширяются. В ряде областей промышленности

и народного хозяйства он успешно вытесняет традиционно применяемые металлы и сплавы. Бурное развитие потребления алюминия обусловлено значительными его свойствами, среди которых в первую очередь следует отметить высокую прочность в сочетании с малой плотностью, удовлетворительную коррозионную стойкость, хорошую способность формоизменению путем литья, обработкой давлением и резанием. Детали из алюминиевых сплавов соединяются в различных конструкциях с помощью сварки, пайки, склеивания и других способов. Они подвергаются нанесению защитных и декоративных покрытий [1-7].

Кинетика окисления жидких и твёрдых сплавов алюминия с редкоземельными металлами изучена авторами [8-13]. Показано, что добавки РЗМ уменьшают окисляемость алюминия. Результаты исследования кинетики окисления алюминиевого сплава АМг2 с церием и иттрием показывают, что при легировании значительно увеличивается устойчивость исходного сплава к окислению [12,13].

Экспериментальные результаты и их обсуждение: Изучение кинетики процесса

окисления твердых металлов и сплавов проводилось методом термогравиметрии с использованием установки, принцип работы, который описан в работе [14].

Погрешность метода может быть рассчитана из исходной формулы константы скорости окисления (K) в которой g - масса металла, s - поверхность, t - время (мин).

$$K = g / s \cdot t \quad (1)$$

Относительная ошибка складывается из суммы относительных ошибок

$$\Delta K / K = \Delta g / g + (\Delta s / s)^2 + \Delta t / t \quad (2)$$

Температура замерялась платина – платинородиевой термопарой, горячий спай которой находится на уровне поверхности расплава. Точность измерения температуры принимали равной $\pm 2^{\circ}$. Ошибка в измерениях составила при этом

$$\Delta t / t = 2 \cdot 100 / 900 = 0.22\% \quad (3)$$

Вычисленная относительная ошибка эксперимента по уравнению (2) составляет:

$$\Delta g / g = (2.71)^2 + (1.5)^2 + 0.027 = 9.62\% \quad (4)$$

Для исследования были синтезированы серии сплавов с содержанием титана

0.01; 0.05; 0.1 и 0.5 масс.%. Сплавы были синтезированы из алюминия марки А7, магния металлического марки (ГОСТ 804-93) и лигатуры алюминия титаном 7масс.%.

Цель работы заключается в установление кинетических и энергетических параметров процесса высокотемпературного окисления

алюминиевого сплава АМг2, легированного титаном в твердом состоянии.

Результаты исследований и их обсуждение:

Результаты исследования кинетика окисления сплавов представлены в таблицах 1, 2 и на рисунках 1-3.

Скорость окисления сплавов вычисляли по касательным, проведенным к нескольким точкам кривых окисления, а значение кажущейся энергии активации вычисляли по тангенсу угла наклона зависимости $\lg K - 1/T$.

Окисление твердого сплава АМг2 с титаном проводили при температурах 723 К, 773 К и 823 К в атмосфере воздуха. Кинетические кривые окисления в начале процесса характеризуются интенсивным взаимодействием твердого сплава с кислородом воздуха. Кинетическим кривым окисления сплавов, содержащих 0.1 и 0.5 мас.% титана, свойственны более растянутый характер, чем сплавам, содержащим 0.01 и 0.05 мас.% титана. Сплав АМг2, легированный максимальным количеством титана (0.5 мас.%), имеет наименьшее приращение удельного веса, чем остальные сплавы, и соответственно этот сплав имеет наименьшую окисляемость. Процесс взаимодействия сплавов с окислительным компонентом заканчивается приблизительно к 15-20 минутам от начала окисления.

Кинетические и энергетические параметры процесса окисления твердого сплава АМг2, легированного титаном, в твердом состоянии, представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Кинетические и энергетические параметры процесса окисления алюминиевого сплава АМг2 с титаном в твердом состоянии.

Содержание титана в сплаве, мас.%	Температура окисления, К	Истинная скорость окисления $K \cdot 10^{-4}$, $кг \cdot м^{-2} \cdot с^{-1}$	Кажущаяся энергия активации, кДж/моль
0.0	723	2.45	97.9
	773	2.69	
	823	2.98	
0.01	723	2.36	107.0
	773	2.61	
	823	2.90	
0.05	723	2.32	111.9
	773	2.57	
	823	2.86	
0.1	723	2.28	116.2
	773	2.52	
	823	2.82	
0.5	723	2.23	120.9
	773	2.47	
	823	2.76	

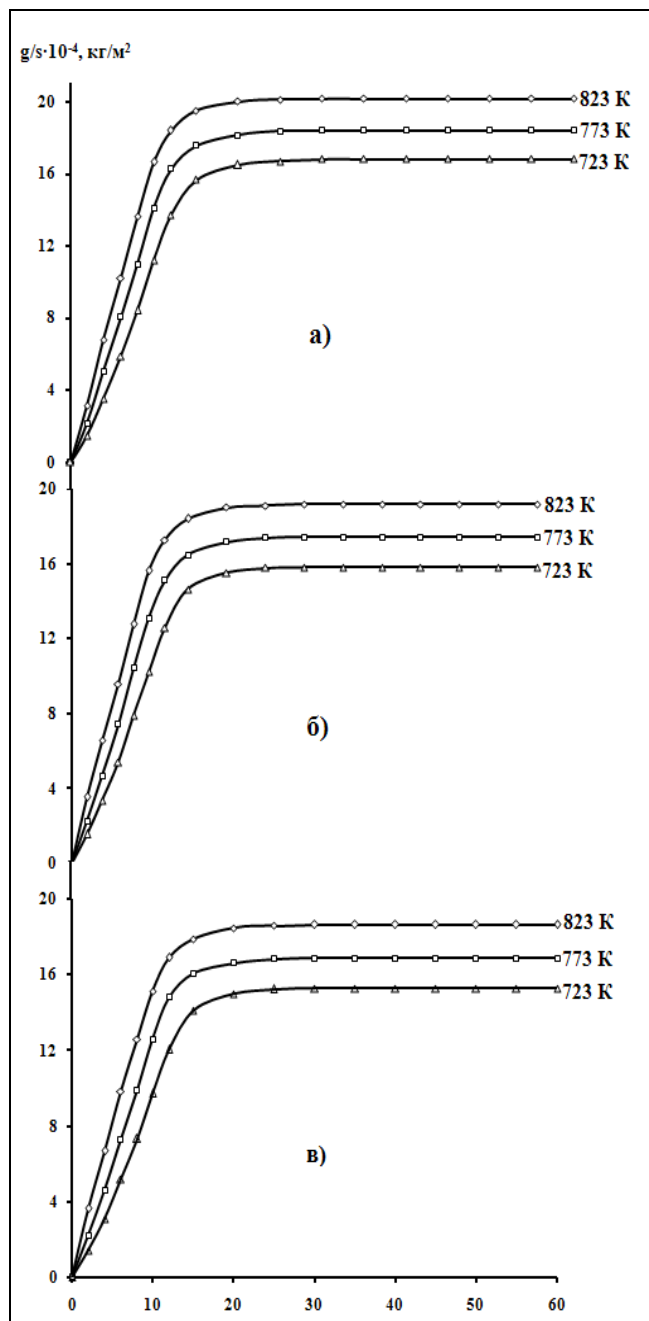


Рис.1. Кинетические кривые окисления алюминиевого сплава АМг2 (а) с титаном, мас. %: 0.01(б); 0.05(в).

Как видно из таблицы наименьшей окисляемостью обладает сплав, АМг2 легированный 0.5 мас.% титаном (табл.). Если значение скорости окисления сплава, легированного 0.01 мас.% титаном при температуре 723 К составляет $2,36 \cdot 10^{-4}$ кг/см²·сек., то при этой же температуре скорость окисления сплава, легированного 0.5 мас.% титаном равняется $2.23 \cdot 10^{-4}$ кг/см²·сек. (табл.).

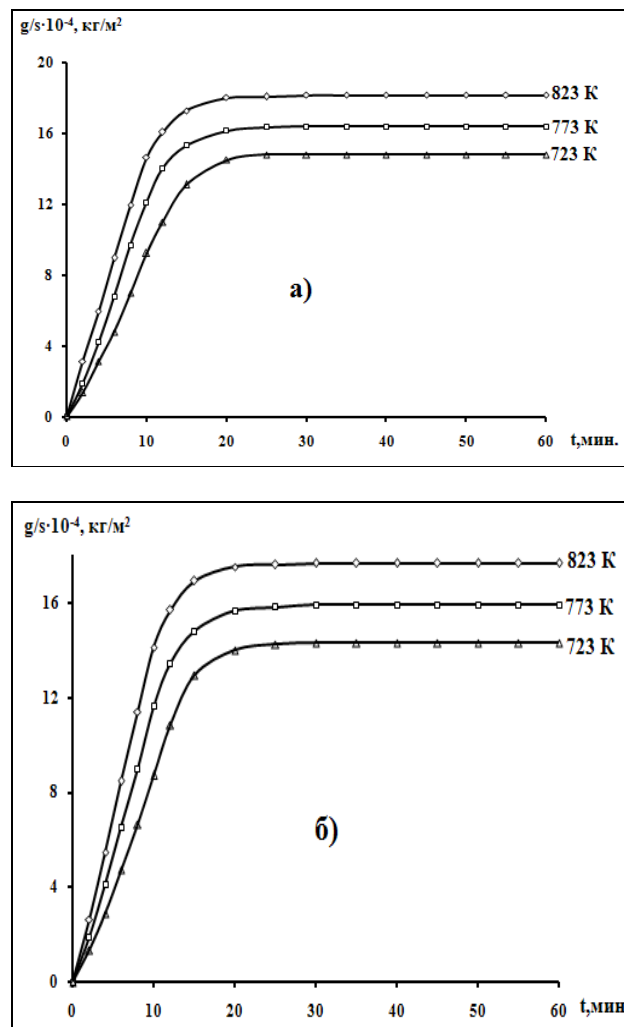


Рис.2. Кинетические кривые окисления сплава АМг2 (а) с титаном, мас. %: 0.1(а); 0.5(б).

Как видно из таблицы и рис.1 и 2, для всех сплавов независимо от состава с ростом температуры наблюдается увеличение скорости окисления. Скорость окисления с ростом концентрации легирующего элемента уменьшается.

Для определения механизма окисления сплавов кинетические кривые окисления сплавов строились в координатах $(g/s)^2 - t$ (рис. 2). Как видно, непрямолинейный характер кривых окисления свидетельствует о гиперболическом характере процесса окисления, что подтверждается результатом их математической обработки, т.е. уравнение описывающее характер квадратичных кинетических кривых описывается уравнению гиперболы $Y=k \cdot x^n$, где значения $n=2-5$.

На рис. 3 приведены зависимости $\lg K - 1/T$ для алюминиевого сплава АМг2, легированных титаном. Видно, что кривые относящиеся к сплаву АМг2, содержащего 0.5 мас.% титана, характеризуется наибольшим значением. Остальным сплавам характерно также пониженное значение истинной скорости окисления по сравнению с исходным сплавом.

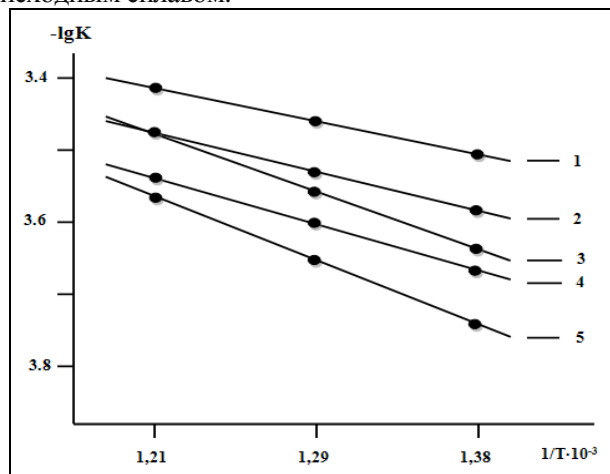


Рис.3. Зависимость $\lg K$ от $1/T$ для алюминиево сплава АМг2(1), легированного титаном, мас. %: 0.01(2); 0.05(3); 0.1(4); 0.5(5).

Выводы:

1. Установлены основные кинетические параметры и механизм процесса окисления легированного титаном сплава АМг2 в твёрдом состоянии. Показано, что добавки титана уменьшают скорость окисления исходного сплава.

2. Экспериментально показано, что окисление сплавов протекает по гиперболическому закону. Скорость окисления сплавов имеет порядок 10^{-4} кг/м²·с⁻¹. Кажущаяся энергия окисления сплавов изменяется в пределах 97,9 до 120,9 кДж/моль в зависимости от содержания легирующего компонента.

Литература:

1. Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Эчлин П., Джой Д., Фиори Ч., Лифшин Ф. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: в двух книгах. Пер. с англ.- М.: Мир, 1984.- 303 с.

2. Selected values of the thermodynamic properties of the elements / ed by Hultgren P and all Ohio, Metals park. 1973. -165 p.

3. Мальцев М.В. Металлография промышленных цветных металлов и сплавов. 2-е изд. Москва Металлургия 1970,240 с.

4. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Справочник / Под ред. В.П. Глушкова. -М.: Наука. 1982. -559 с.

5. Дрица, М.Е. Свойства элементов. Справочник / Под ред. М.Е. Дрица. -М.: Металлургия. 1985. -671 с.

6. Иброхимов, Н.Ф. Физикохимия сплава АМг2 с редкоземельными металлами / Н.Ф. Иброхимов, И.Н. Ганиев, Х.О. Одинаев. - Душанбе, Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими. 2016. -153 с.

7. Пулатов, П.Р. Теплоемкость сплава АМг3, легированного скандием / П.Р. Пулатов, Б.Б. Эшов, И.Н. Ганиев, Н.Ф. Иброхимов. //Проблемы горно-металлургической промышленности и энергетики Республики Таджикистан. -Чкаловск. -2014. -С. 63-65.

8. Кинетика окисления сплава Al+2.0% Mg, легированного церием / Н.Ф. Иброхимов, И.Н. Ганиев, Н.И. Ганиева, А.Э. Бердиев // ДАН Республики Таджикистан. -2012. -Т. 55. -№ 5. -С. 407-411.

9. Иброхимов, Н.Ф. Влияние иттрия на кинетику окисления твёрдого сплава Al+2.0% Mg / Н.Ф. Иброхимов, И.Н. Ганиев, Н.И. Ганиева, А.Э. Бердиев // ДАН Республики Таджикистан. -2013. -Т. 56. - № 7. -С. 559-564.

10. Иброхимов, Н.Ф. Влияние празеодима на кинетику окисления сплава АМг2 в твердом состоянии / Н.Ф. Иброхимов, И.Н. Ганиев, А.Э. Бердиев, Н.И. Ганиева // Металлы. -2015. -№ 4. -С. 15-19.

11. Кинетика окисления сплава Al+2.0% Mg, легированного церием / Н.Ф. Иброхимов, И.Н. Ганиев, Н.И. Ганиева, А.Э. Бердиев // ДАН Республики Таджикистан. -2012. -Т. 55. -№ 5. -С. 407-411.

12. Бердиев А.Э., Ганиев И.Н., Гулов С.С. Силумины, модифицированные элементами подгруппы германия и стронция. Германия. Берлин: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 152 с.

13. Норова, М.Т. Коррозия алюминиево-магниевого сплава, легированного некоторыми редкоземельными металлами/ Норова М.Т., Вазиров Н.Ш., Ганиев И.Н., Иброхимов Н.Ф.// Доклады Академии наук Республики Таджикистан. -2018. -№ 5. -Том 61. -С. 480-484.

**ТАЪСИРИ ТИТАН БА КИНЕТИКАИ
ОКСИДИ ОКСИДИ АЛЮМИНИЙ АМg2 ДАР
ҲОЛАТИ САХТ**

*Ф.С. Давлатзода, И.Н. Ганиев, Ҳ.О. Одиназода,
И.Н. Иброҳимов*

Кинетикаи оксидшавии ҳулаи алюминийи АМg2 бо титан ҷавҳаронида бо усули термогравиметрӣ омӯхта шудааст. Нишон дода шудааст, ки оксидшавии ҳулаҳо ба қонуни гипербола итоат мекунад. Иловаҳои титан суръати оксидшавиро коҳиш медиҳанд, ки аз 97.9 то 120.9 кДж/мол афзоиши энергияи эҳтимоли фаъолшавии раванди оксидшавӣ шаҳодат медиҳад. Барои ҳулаи дорои титани 05% суръати оксидшавии $(2.45-2.23) \cdot 10^{-4} \text{ кг м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, вобаста ба дороиши компоненти ҳулаҳо мебошад.

Калимаҳои калидӣ: ҳулаи алюминийи АМg2-титан, усули термогравиметрӣ, кинетикаи оксидшавӣ, суръати ҳақиқии оксидшавӣ, энергияи эҳтимолияти оксидшавӣ.

**INFLUENCE OF TITANIUM ON THE
KINETICS OF OXIDATION OF ALUMINUM
AMg2 ALLOY IN SOLID STATE**

*F.S. Davlatzoda, I. N. Ganiev, Kh.O.
Odinazoda, I.N. Ibrokhimov*

The kinetics of oxidation of the aluminum alloy AMg2 doped with titanium has been studied by thermogravimetry. It is shown that the oxidation of alloys obeys a hyperbolic law. Titanium additions decrease the oxidation rate, as evidenced by an

increase in the apparent activation energy of the oxidation process from 97,9 до 120,9 кДж/моль.. For an alloy containing 05 wt% titanium, the value of the true oxidation rate is $(2.45-2.23) \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сек}^{-1}$, depending on the content of the alloying component.

Key words: aluminum alloy AMg2-titanium, thermogravimetric method, kinetics of oxidation, true rate of oxidation, activation energy of oxidation.

Сведение об авторах:

Давлатзода Фирузи Сулаймони - аспирант кафедры «Технология и обеспечение качества легкой промышленной продукции» Дангаринского государственного университета. Телефон: (+992) 93 123 83 38

Ганиев Изатулло Наврузович – д.х.н., проф., академик АН Республики Таджикистан, профессор кафедры «Технология химического производств» ТТУ им. акад. М.С. Осими. Контактный телефон: (+992) 93-572-88-99, E-mail: ganiev48@mail.ru

Одиназода Хайдар Одина – ректор ТТУ им. акад. М.С. Осими, член-корреспондент Академии наук РТ, доктор технических наук, профессор.

Иброҳимов Насимжон Файзуллоевич – к.т.н., и.о. доцента кафедры «Материаловедение, металлургические машины и оборудование» ТТУ им. акад. М.С. Осими. Тел: +992 93 944 47 46, E-mail: nasimqon@mail.ru

**КОРКАРДИ ТЕХНОЛОГИЯИ МУФИДИ БЕҲҒАРДОНИИ ХОСИЯТҲОИ ОРГАНОЛЕПТИКИИ
ОБҲОИ ЗЕРИЗАМИНИИ ШҶР**

Д.Э. Иброгимов, Т.С. Мачидов, К.М Палавонов

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои тадқиқоти эксперименталӣ оид ба омӯзиши таркиби химиявии як зумра обҳои зеризаминии минтақаҳои Тоҷикистон пешниҳод шудааст. Тавассути усулҳои муҳандисӣ ва тариқаҳои таҳлили гидрохимиявӣ технологияи беҳғардонии хосиятҳои органолептикии обҳои зеризаминии минтақаҳои Фаҳробод ва Султанонободӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон коркард карда шудааст. Мувофиқи технологияи коркардишуда об тақшон карда шуда, сипас он бо гилҳои маҳаллии «Фаҳробод» коркард мешавад. Натиҷаҳои таҳлили таркиби ин обҳо нишон дод, ки бо истифода аз технологияи коркардишуда миқдори

мағдан ва намакҳои таркиби обҳои зеризаминии минтақаҳои Фаҳробод ва Султанонободро то 80% коҳиш додан имконпазир мебошад.

Калимаҳои калидӣ: обҳои зеризаминӣ, минтақаҳои Фаҳробод ва Султанонобод, таркиби химиявӣ, таҳлили спектрии атомӣ-эмиссионӣ, гаишҳои органикӣ, хосиятҳои органолептикӣ, экстраксия, фенолҳо, катионҳо, ҷанбаҳои гидрохимиявӣ, гилҳо.

Тоҷикистон дар миқёси Осиёи Марказӣ яке аз минтақасоҳе ба ҳисоб меравад, ки дорои захираҳои фаровони оби ошомиданӣ мебошад. Новобаста аз он ки сарзамини Тоҷикистон аз оби ошомиданӣ бой аст, то ҳанӯз масъалаи

таъмини оби ошомиданӣ ба аҳоли ва хочагии халқ ҳалли худро ба пуррагӣ наёфтааст.

Чуноне ки маълум аст, аксар минтақаҳои Тоҷикистон марбут ба минтақаҳои кӯҳӣ ва доманакӯҳӣ мебошанд. Дар водихо низ талу теппаҳо зиёданд. Аз ҳамин лиҳоз, тавассути ташкили ҷӯйҳо ва каналҳо таъмин намудани об дар чунин минтақаҳо мушкилоти зиёдеро ба миён овардааст. Ягона роҳи таъмин намудани об объекти сунъӣ мебошад.

Мутаассифона айни замон барои ҳалли пурраи ин масъала иқтисодиёти ҷумҳурӣ имкон надорад. Инчунин норасоии энергетикӣ, набудани хатҳои интиқоли барқ барои таъмини сохтори аграрӣ бо об тавассути насосҳо мушкилоти дигари ин соҳа мебошад.

Баъзе минтақаҳо, ки аз норасоии оби ошомиданӣ танқисӣ мекашанд, он ҷойҳо обҳои зеризаминии худро доранд, вале мутаассифона ин обҳо шӯр ва талх буда, танҳо онҳоро ҳайвонот истеъмол менамоянд. Ба чунин номгӯи минтақаҳо баъзе деҳоти ҷамоатҳои Султанободи ноҳияи Рудакӣ ва Фахрободи ноҳияи Хуросон дохил мешаванд. Дар ин минтақаҳо корхонаҳои воҳиди давлатии ҷорводорӣ ва аспарварӣ ташкил карда шудааст, ки аксари онҳо зотпарварӣ буда, барои гирифтани гибридо ва зотҳои нав, инчунин барои мукамал намудани зотҳои маълум машғул мебошанд.

Ҳайвоноте, ки дар ин минтақа парвариш карда мешаванд, аз ин обҳои зеризаминӣ истеъмол менамоянд. Мувофиқи маълумоти мутахассисони соҳа солҳои охир истифодаи ин обҳо ба саломатии ҳайвоноти дар ин минтақаҳо парваришшаванда таъсири манфии худро расонида, боиси захролудшавии организми онҳо гашта истодааст.

Барои муайян намудани ин сабаб пеш аз ҳама омӯштани таркиби химиявии ин обҳо зарур буда, бо истифода аз усулҳои гидрохимиявӣ, усулҳои органикӣ ва тарихҳои таҳлили физикавӣ химиявӣ таркиби химиявии обҳои ин минтақа муайян карда шуд [1-3].

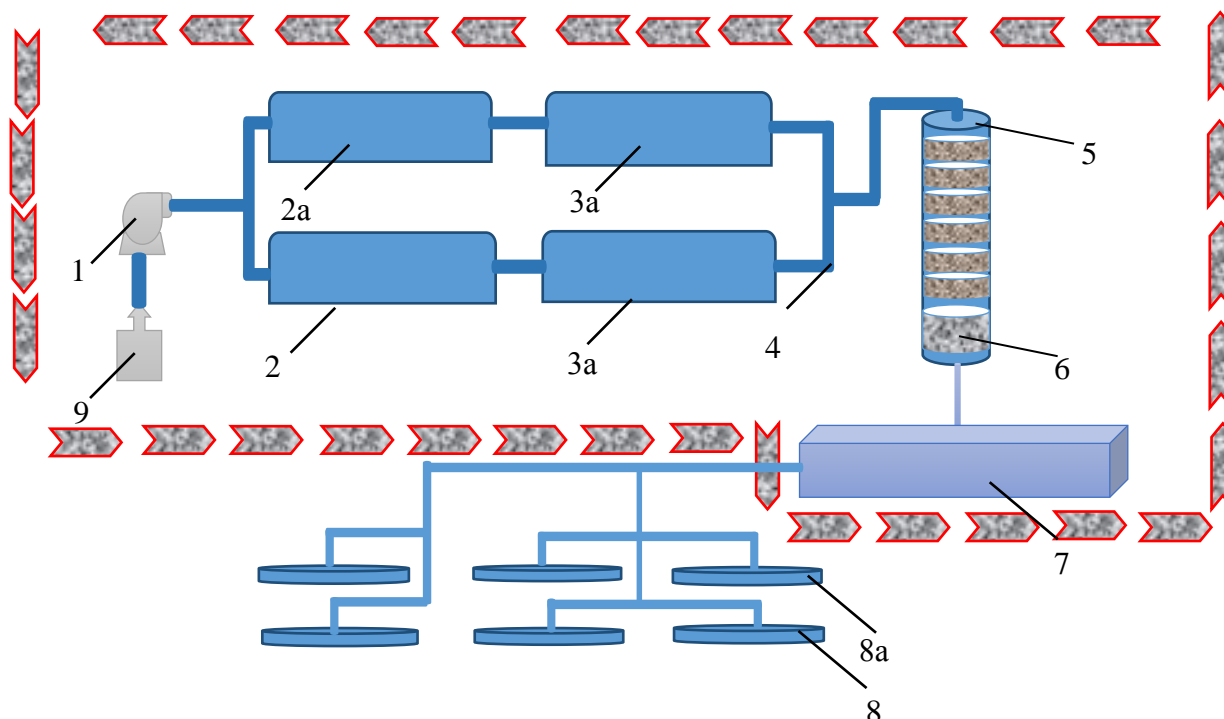
Натиҷаҳои таҳлил нишон дод, ки пайвастиҳои ба шӯршавӣ ва талхшавӣ ин обҳо мусоидаткунанда катионҳои Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ва анионҳои Cl^- , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} HCO_3^- ва CO_3^{2-} мебошанд. Дар қатори ин ионҳо, инчунин як қатор пайвастиҳои дигар ва як зумра моддаҳои органикӣ марбут ба синфи кислотаҳо ва фенолҳои табиӣ идентификатсия карда шуд.

Дар рафти тадқиқоти илмӣ дар таҳлили сифатӣ ва миқдории фенолҳо як усули нав коркард гардид [4]. Таҳлили эксперименталии нишон дод, ки сабаби пайдошавии фенолҳо ва кислотаҳои органикӣ дар таркиби обҳои тадқиқшаванда дар он мебошад, ки тавассути боришот растаниҳои дар наздикии маҷрои оббуда, экстраксияи табиӣ шуда, сипас ба ин обҳо омехта мегарданд. Натиҷаҳои омӯзиши таркиби хок нишон дод, ки таркиби хоки ин минтақа дар баробари пайвастиҳои дигар кислотаҳои гуминиро низ доранд. Мавҷудияти ин моддаҳо ба зиёдшавии ғализати кислотаҳо мусоидат менамоянд.

Барои муайян намудани таъсири компонентҳои таркиби об ба организми ҷорво тадқиқоти биохимиявӣ гузаронида шуд. Омӯзиши хосиятҳои фаъолияти биологӣ фенолҳо ва кислотаҳои органикӣ идентификатсия карда шуда нишон дод, ки компонентҳо наметавонанд боиси захролудшавии ҳайвонот ҳангоми истеъмоли ин обҳо гарданд.

Тадқиқи тағйирёбии мавсими компонентҳои ғайриорганикӣ таркиби обҳои зеризаминии минтақаи Фахробод ва Султанобод нишон дод, ки дар фасли тобистон минерализатсияи об то ба 4% баробар мегардад. Маҳз дар ҳамин фасл бештар захролудшавии ҳайвонот аз ҷониби мутахассисони соҳа муайян шудааст. Мушоҳидаҳо ва таҳлилҳо нишон доданд, ки дар ин фасл ҳарорати ҳаво дар ин минтақаҳо то ба 40°C баробар гардида, гармии иқлим боиси ҳарчӣ хубтар ҳал гардидани намакҳо ва маъданҳо мегардад. Дар баробари ин дар фасли тобистон маҷрои ҷоришавии обҳои зеризаминии ин минтақаҳо кам мешаванд. Камшавии об ба зиёдшавии ғализати маъданҳо мусоидат намуда, боиси пастшавии сифати об мешавад.

Дар асоси муайян намудани таркиби химиявии ин обҳо ва таҳлилҳои эксперименталии озмоишӣ бо истифода аз усулҳои муҳандисӣ ба мо муяссар гардид, ки ҳатти технологияи беҳгардонии хосиятҳои органолептикӣ обҳои зеризаминии минтақаҳои Фахробод ва Султанободро бо истифода аз гилҳои маҳаллӣ коркард намоем. Технологияи коркардгардида дар расми 1 пешниҳод шудааст.



Расми.1. Хати технологияи технологияи беҳгардонии хосиятҳои органолептикии обҳои зерзаминии минтақаҳои Фаҳробод ва Султанонод.

Эзоҳ: 1 – Насос барои истихроҷи об; 2 – Ҳавзи якум барои тақшон намудани моддаҳои камҳалшаванда ва ҳалнашаванда; 2а – Ҳавзи параллелӣ (ҳавзи захиравӣ); 3 – Ҳавзи дуюм барои тақшон намудани моддаҳои камҳалшаванда ва ҳалнашаванда; 3а – Ҳавзи параллелӣ (ҳавзи захиравӣ); 4 – Қубурҳои обгузар; 5 – Колоннаи бо гилҳои кони Фаҳробод пуркардашуда; 6 – Филтр; 7 – Ҳавз барои безаргардонии микроорганизмҳои касалиовар; 8 – Охӯрҳои барои об; 8а – Охӯрҳои захиравӣ барои об, 9 – Чойи гуниави об.

Чӣ тавре ки дар хати технологияи коркардшуда шарҳ дода шудааст, барои беҳгардонии хосиятҳои органолептикии обҳои талх ва шӯр ташкил намудани чоҳи об зарур аст. Аз чоҳ об тавассути насос кашида гирифта мешавад. Таҳлилҳо нишон доданд, ки бо чунин усул гирифтани об ба коҳишбии ғализати компонентҳои органикии таркиби он мусоидат менамояд.

Мувофиқи хати технологияи коркардшуда баъд аз кашида гирифтани об аз чоҳ он ба ҳавзи якум интиқол дода мешавад. Дар ин ҳавз оби гирифташуда муддати се шабонарӯз нигоҳ дошта мешавад, ки дар натиҷа моддаҳои камҳалшаванда ва ҳалнашавандаи таркиби он тақшон мешаванд. Пас аз тақшонкунӣ об ба ҳавзи дигар (3) интиқол мегардад.

Дар ин чо қайд намудан зарур аст, ки дар хати технологияи коркардгардида боз истифодабарии

ду ҳавзи захиравӣ (2а ва 3а) низ ба нақша гирифта шудааст. Аз ин ҳавзҳо дар мавриде истифода карда мешавад, ки ҳавзҳои 2-юм ва 3-юмро аз моддаҳои тақшоншуда тоза намудан зарур аст.

Дар технологияи коркардшуда барои беҳгардонии хосиятҳои органолептикии обҳои зерзаминии минтақаҳои Фаҳробод ва Султанонод усули сорбсионӣ интихоб гардидааст. Дар технология ба ҳайси сорбент истифодабарии гилҳои маҳалии “Фаҳробод” тавсия дода шудааст. Барои иҷрои ин амал аз қубури металли ғафсии қабаташ 3 см, ки ғунҷоиши ҳаҷмии он ба 1 м³ баробар аст, истифода намудан мумкин аст. Аз поёни қубур барои гузаштани об сӯрохиҳои қутри 0,6 мм-ро дар тамоми қисми поёнии он ташкил намудан зарур аст. Сӯрохиҳои қисми поёнӣ бояд нақши сарпӯшро низ иҷро намоянд, зеро барои тоза

намудани кубур аз гилхоки истифодашуда махз ин сарпӯш истифода карда мешавад.

Дар ин чо қайд кардан зарур аст, ки дар қисми поёнии колонаи сорбентдошта филтрро сохтан лозим аст. Қисми поёнии филтрро то 10 см аз сангпораҳои андозаашон 1-2 см ва ғафсии қабати болоиашро то 10 см аз реги андозааш 0,2-0,8 мм пур намудан зарур аст. Вазифаи филтри поёни дар хатти технологияи тахрезисуда нигоҳ доштани сорбент дар дохили “колона” (5) мебошад.

Барои муайян намудани муфидияти хатти технологияи коркардшуда ва афзалияти он нисбат ба усулҳои маълум дар шароити лабораторӣ колонаи шишагини андозаи 30x3 см доштаро гирифта, даруни онро аз гилхоки табиӣ “Фахробод” пур намудем. Пеш аз коркарди обҳои тадқиқшаванда дар зарфҳои шишагини

ғунҷоиши ҳаҷми 20 литра муддати 3 шабонарӯз нигоҳ дошта шуд.

Иҷрои чунин амал боиси он гардид, ки пайвастагиҳои ҳалнашаванда ва камҳалшавандаи он тақсон гардиданд. Пас аз тақсонкунӣ обҳои таҳлилшавандаро аз дохили колона бо маҷрои баромади 50см³/дақиқа гузаронидем. Баъд аз поилоиши оби коркардшуда онро бо истифода аз дастгоҳи ротори буғқунанда буғронии вакуумӣ намудем.

Барои омӯзиши ҷанбаҳои гидрохимиявӣ ва физикухимиявӣ технологияи коркардгардидаи оби коркардшуда низ буғронии вакуумӣ карда шуд. Тақсонҳои ҳосилшударо дар ҳарорати гармии 80-90⁰С то вазни доимӣ хушконидем ва бо истифода аз тарикаи таҳлили спектрии атомӣ-эмиссионӣ макро- ва микроэлементҳои он муайян карда шуд. Натиҷаҳо дар ҷадвали 1 ва 2 пешниҳод шудаанд.

Ҷадвали 1.

Макро- ва микроэлементҳои таркиби обҳои зеризаминии минтақаҳои Фахробод Ҷумҳурии Тоҷикистон пеш аз коркард бо гилхок

Макро- ва микроэлементҳои таркиби намунаҳои обии минтақаи Фахробод (% аз массаи хушк)									
Элемент	Mn	Ni	Ti	V	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag
Миқдор (бо %)	0.09	0.001	0.03	0.0005	0.0005	0.003	0.0001	0.005	0.00001
Элемент	Al	Mg	K	Na	Ca	Si	Fe	P	Li
Миқдор (бо %)	0,5	3	3	3	5	5.3	0.003	0.2	0.001

Ҷадвали 2.

Макро- ва микроэлементҳои таркиби обҳои зеризаминии минтақаҳои Фахробод Ҷумҳурии Тоҷикистон баъд аз коркард бо гилхок

Макро- ва микроэлементҳои таркиби намунаҳои обии минтақаи Фахробод (% аз массаи хушк)									
Элемент	Mn	Ni	Ti	V	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag
Миқдор (бо %)	0.016	-	0.063	-	-	0.001	-	0.001	-
Элемент	Al	Mg	K	Na	Ca	Si	Fe	P	Li
Миқдор (бо %)	0.195	0.84	0.69	0.87	0.9	1.873	0.002	0.084	-

Чӣ тавре аз натиҷаҳои таҳлили сифатӣ ва миқдорӣ макро- ва микроэлементҳо, ки дар ҷадвалҳои 1 ва 2 пешниҳод шудааст, бармеояд, гилхоки маҳаллӣ метавонад бо миқдори назаррас ғализати ғашиҳои таркиби обҳои зеризаминии минтақаи Фахрободро кам намояд. Чунин ҳодиса ҳангоми гузаронидани таҳлилҳо дар тадқиқи обҳои зеризаминии Султаноҷабод низ мушоҳида карда шуд.

Чӣ тавре ки аз натиҷаи дастрасшуда бармеояд, яке аз коркард бо гилхоки маҳаллӣ ғализати катионҳои Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Fe²⁺ хело коҳиш ёфта, ионҳои микроэлементҳо ба пуррагӣ ҷаббида гирифта мешаванд.

Ҳамин тариқ, бо истифода аз усулҳои гидрохимиявӣ ва усулҳои муҳандисӣ хати технологияи беҳгардонии хосиятҳои органолептикии обҳои зеризаминии минтақаҳои

Султонобод ва Фахрободи Чумхурии Тоҷикистон коркард шуд. Тавассути тарикаҳои физикию химиявии таҳлил муайян карда шуд, ки бо истифода аз технологияи коркардгардида ҳиссаи массаи маъданхоро дар таркиби об то 80% коҳиш додан имконпазир аст.

Адабиёт:

1. Палавонов К.М. Характеристика воды и водных ресурсов Республики Таджикистан/ Ф.Д. Иброгимов // Материалы Международной научно–практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, -Тюмень: ТИУ, - 2016. -С.55-56.
2. Палавонов К.М. Качественная и количественная характеристика фенольных соединений в образцах солёных вод Республики Таджикистан / Д.Э. Иброгимов, // Вестник Таджикского национального университета, - Душанбе: 2017. -№1/3 -С.209-213.
3. Иброгимов, Д.Э. Качественный и количественный анализ органических соединений в примере солёных вод / К.М. Палавонов, // Вестник Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими., - Душанбе: 2018. №2/42. -С.68-72.
4. Патент Республики Таджикистан №ТJ 1089 от 12.06.2019. Способ определения фенолов в многокомпонентных системах / Иброгимов Д.Э., Палавонов К.М. Махмудова Т.М., Зухурова М.А., Зокирова М.А.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНОЛЕКТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОДЗЕМНЫХ СОЛЁНЫХ ВОД

Д.Э. Иброгимов, Т.С. Маджидов, К.М Палавонов

В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований изучения химического состава некоторых подземных вод Таджикистана. С применением инженерных способов и гидрохимическими методами анализа разработана технология улучшения органолептических свойств подземных вод Фахрабадского и Султанабадского регионов Республики Таджикистан. Согласно разработанной технологии вода осаждается и далее обрабатывается с применением местного бентонита Фахрабадского месторождения. Результаты химического анализа состава этих вод показали, что с применением разработанной

технологии количество солей и минералов в составе вод уменьшается до 80%.

Ключевые слова: подземные воды, Фахрабадский и Султанабадский регионы, химический состав, атомно-эмиссионный спектральный анализ, органические примеси, органолептические свойства, экстракция, фенолы, катионы, гидрохимические аспекты, бентонит.

DEVELOPMENT OF EFFECTIVE TECHNOLOGY TO IMPROVE THE ORGANOLEXIC PROPERTIES OF UNDERGROUND SALT WATER

D.E. Ibrogimov, T.S. Majidov, K.M. Palavonov

This article presents the results of experimental studies of the study of the chemical composition of some groundwater in Tajikistan. With the use of engineering methods and hydrochemical methods of analysis, a technology has been developed for improving the organoleptic properties of groundwater in the Fakhrabad and Sultanaabad regions of the Republic of Tajikistan. According to the developed technology, water is precipitated and further processed using the local bentonite of the Fakhrabad deposit. The results of the chemical analysis of the composition of these waters showed that with the use of the developed technology, the amount of salts and minerals in the composition of waters is reduced to 80%.

Key words: groundwater, Fakhrabad and Sultanaabad regions, chemical composition, atomic emission spectral analysis, organic impurities, organoleptic properties, extraction, phenols, cations, hydrochemical aspects, bentonite.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Иброгимов Дилшод Эмомович - д.и.х., и.в. профессори кафедраи «Коркарди энергиябарандаҳо ва хизматрасонии нафту газ»-и ДТТ ба номи акад. М.С.Осимӣ. Тел: +992905224475. E-mail: palavonov@list.ru

Мачидов Тохир Саидович - н.и.т., дотсенти кафедраи «Бехатарии фаъолияти инсон ва экология»-и ДТТ ба номи акад. М.С.Осимӣ. Тел: +992905449844. E-mail: mr.majidov@mail.ru

Палавонов Комрон Муминович - муаллими калони кафедраи «Коркарди энергиябарандаҳо ва хизматрасонии нафту газ»-и ДТТ ба номи акад. М.С.Осимӣ. Тел: +992887780089. E-mail: palavonov@list.ru

ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМОГИДРИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ МЕСТНЫХ РУД ТАДЖИКИСТАНА И ИХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

О.А. Азизов¹, И. Мирсаидзода², Х.А. Зоиров³, А. Бадалов⁴

^{1,2}Агентство по ядерной и радиационной безопасности Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ)

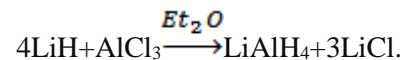
^{3,4}Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Разработан способ получения хлорида алюминия путём хлорирования алюмосиликатных руд Таджикистана. Определено условие получения алюмогидридов щелочных металлов из хлорида алюминия и бинарных гидридов. Проведено термодинамическое обоснование процесса и закономерности изменения термодинамических характеристик алюмогидридов в зависимости от природы щелочных металлов.

Гидриды щелочных металлов являются ключевыми соединениями для получения других комплексных гидридов. Они применяются как компоненты твёрдого ракетного топлива, как носители свойств электро-отрицательного водорода со всеми его качествами: энергичным реагированием с водой, с веществами, содержащими гидроксильные группы, способностью восстанавливать неорганические и органические соединения. Находят применение как катализаторы в процессах полимеризации, превращения функциональных групп органических соединений, при получении полупроводников, в аналитической химии для качественного и количественного анализа анионов и катионов, в топливных элементах и полимеров на основе гидридов [1-4].

Процесс получения комплексных гидридов щелочных металлов (ЩМ) является сложным и требует применения дорогостоящих реагентов. Настоящая работа посвящена получения исходного соединения хлорида алюминия из алюмосиликатных руд Таджикистана - аргаллиты Чашма-Санга и каолиновые глины Зидды с последующим его использованием для получения алюмогидридов ЩМ. Работа является продолжением исследований по разработке технологии переработки местных минеральных руд Таджикистана для получения необходимых продуктов [5-9].

Эфират хлорида алюминия имеет особое значение для синтеза алюмогидрида лития по реакции



В работе для получения $\text{AlCl}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ использованы аргиллиты (Чашма -Санга) и каолиновые глины (Зидды) Таджикистана. Алюмосиликатную руду (аргиллиты, каолины) предварительно подвергают обжигу и затем обрабатывают минеральными кислотами (HCl , H_2SO_4) для удаления соединений железа, затем руда помещается в реактор для хлорирования. Хлорирование проводим при температуре 800-1000°C, содержание восстановителя (угля) в шихте (30%). Размер частиц алюмосиликатной руды и угля 0,1 мм.

Получение эфирата хлорида алюминия выгодно отличается от других методов, так как $\text{AlCl}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ получают непосредственно взаимодействием хлора с алюмосиликатной рудой, предварительно удаляя из руды ионы железа. Эфирный раствор AlCl_3 был анализирован на содержание алюминия и хлора. Процесс получения AlCl_3 проводился на модернизированной установке, описанной в работ [10].

В работе использовали следующие методы анализа: комплексонометрию (определение алюминия), пламенную фотометрию (определение щелочного металла), йодо- и газометрию (определение гидридного водорода) аргентометрию (определение хлора).

На рисунке 1 представлена технологическая схема получения эфирата AlCl_3 для синтеза LiAlH_4 . Этот процесс также состоит их двух стадий:- получение исходного вещества AlCl_3 из руды;- синтез алюмогидрида щелочного металла. По данной технологической схеме получено также NaAlH_4 в среде ТГФ.

Термодинамический анализ процессов получения алюмогидридов ЩМ.

В научно-прикладном аспекте важно анализировать термодинамические возможности протекания использованного нами способа получения алюмогидридов ЩМ.

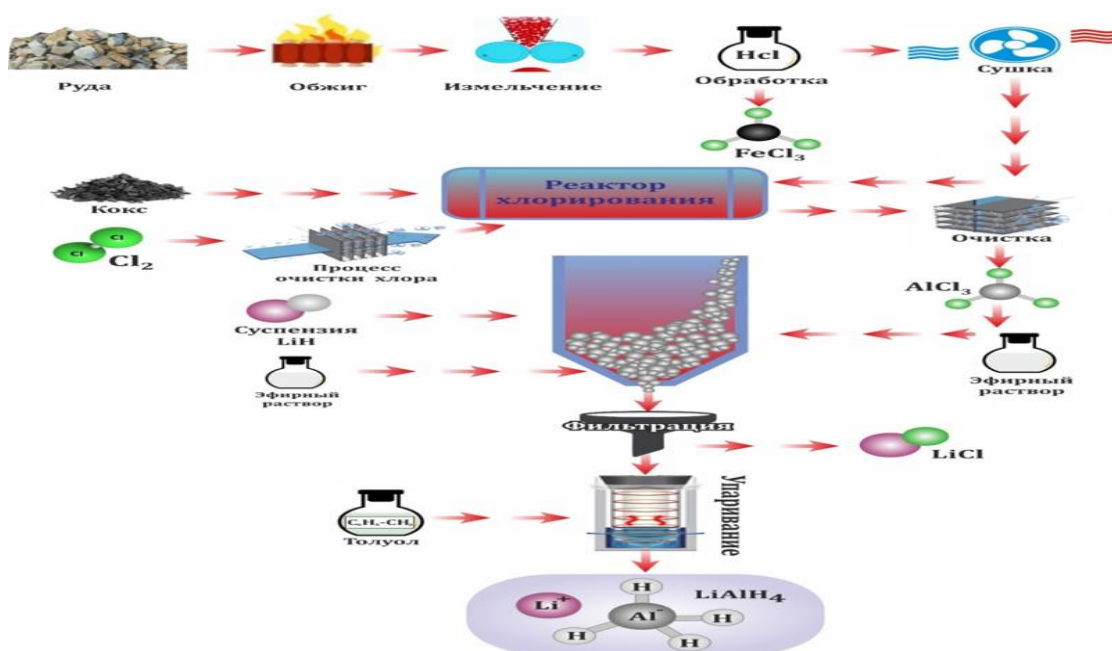
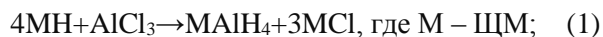


Рис.1. Принципиальная технологическая схема получения алюмогидрида лития.

Термодинамическое обоснование технологических процессов создаёт научную основу по подбору эффективных реагентов, рациональных способов, условий проведения переработки минерального сырья и способствует широкому применению бинарных и комплексных гидридов в прикладных разработках.

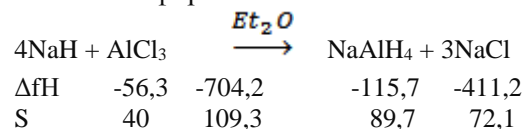
Термодинамическое обоснование проведено для следующего процес-са получения алюмогидридов ЩМ:



Осуществление реакции (1) определяется отношениями растворимости реагентов и продуктов, а также донорной силой растворителя.

Необходимые сведения для расчёта термодинамических характеристик компонентов рассматриваемых систем взяты из источников [11,12].

В качестве примера приведён расчёт термодинамических характеристик процесса (1) получения алюмогидрида натрия взаимодействием бинарного гидроксида натрия с хлоридом алюминия, который протекает в среде диэтилового эфира по схеме:



$\Delta_f G$ -33,5 -628,8 -38,7 -384,1

$$\Delta(\Delta H_{пр.}) = (-115,7 + 3 \cdot (-411,2)) - (4 \cdot (-56,3) + (-704,2)) = (-115,7 - 1233,6) + 225,2 + 704,2 = -1349,3 + 929,4 = -419,9;$$

$$\Delta S_{пр.} = (89,7 + 3 \cdot 72,1) - (4 \cdot 40 + 109,3) = (89,7 + 216,3) - (160 + 109,3) = 306,0 - 269,3 = 36,7;$$

$$\Delta(\Delta G_{пр.}) = \Delta(\Delta H_{пр.}) - T \Delta S_{пр.} = -419,9 - 298 \cdot (0,0367) = -419,9 - 10,9 = -430,8;$$

$$\Delta(\Delta G_{пр.}) = (-38,7 + 3 \cdot (-384,4)) - (4 \cdot (-33,5) + (-628,8)) = (-38,7 - 1153,2) - (-134,0 - 628,8) = -1191,9 + 762,8 = -429,1.$$

Полученные величины термодинамических характеристик соединений и процесса получения алюмогидридов щелочных металлов по схеме (1) приведены в таблице 1.

Закономерности изменения термодинамических характеристик -энтальпия, энергия Гиббса (рисунок 2) процесса (1) получения алюмо-гидридов в зависимости от природы щелочных металлов имеют идентичный характер. Из рисунка видно, что с ростом порядкового номера металла термодинамическая вероятность протекания процесса (1) возрастает. По своим характеристикам процессы получения алюмогидридов лития и натрия заметно отличаются от алюмогидридов подгруппы калия. При переходе от системы с участием LiH к системе NaH наблюдается резкое увеличение энергии Гиббса процесса (1) в пределах $\Delta(\Delta G_{пр.}) = 130$ кДж/моль.

Таблица 1.

Справочные и оценённые термодинамические характеристики соединений и процесса получения $MAIH_4$ ($\Delta_f H^0$ и $\Delta_f G^0$, кДж/моль; S^0 , Дж/моль·К).

$MAIH_4$				Соединения MCl			
M	$-\Delta_f H^0$	$-\Delta_f G^0$	S^0	M	$-\Delta_f H^0$	$-\Delta_f G^0$	S^0
Li	122,6	44,7		Li			
Na	115,7	38,7		Na			
K	163,6	94,6		K			
Rb	170,0	99,0		Rb			
Cs	177,0	110,3		Cs			
MH				$4MH + AlCl_3 \xrightarrow{Et_2O} MAIH_4 + 3MCl$			
M	$-\Delta_f H^0$	$-\Delta_f G^0$	S^0	M	$-\Delta_f H^0$	$-\Delta_f G^0$	ΔS^0
Li	90,5	68,3	20,0	Li	282,2*	302,3 ⁽¹⁾ 295,5 ⁽²⁾	67,3*
Na	56,3	33,5	40,0	Na	419,9*	430,8 ⁽¹⁾ 429,1 ⁽²⁾	36,7*
K	57,7	34,0	50,0	K	538,1*	555,2 ⁽¹⁾	57,5*
Rb	52,3	30,1*	63,7*	Rb	562,8*	578,8 ⁽¹⁾	53,6*
Cs	54,0	31,7*	73,0*	Cs	585,0*	600,6 ⁽¹⁾	52,3*
$AlCl_3$	704,2	628,8	109,3				

Примечание: * - оценено методами сравнительного расчёта и разностей; (1) - рассчитано по формуле $\Delta G^0_{проц.} = \Delta H^0_{проц.} - 298\Delta S^0_{проц.}$; (2) - рассчитано по формуле $\Delta G^0_{проц.} = \Sigma(\Delta_f G^0)_{продуктов} - \Sigma(\Delta_f G^0)_{реагентов}$

При переходе $NaH \rightarrow KH$ прирост составляет 123 кДж/моль, а для металлов подгруппы калия – в интервале (21-25) кДж/моль. График закономерности изменения энтропии процесса (1) от природы металлов (рисунок 3) имеет сложный характер. При переходе $LiH \rightarrow NaH$ изменение энтропии уменьшается и составляет $\Delta(\Delta S_{пр.}) = -31,4$ Дж/(моль·К). При переходе $NaH \rightarrow KH$ происходит возрастание изменение энтропии в пределах $\Delta(\Delta S_{пр.}) = +30,8$ Дж/(моль·К). В ряду $KH \rightarrow RbH \rightarrow CsH$ уменьшение изменение энтропии составляет в среднем $\Delta(\Delta S_{пр.}) = 4$ и 5 Дж/(моль·К).

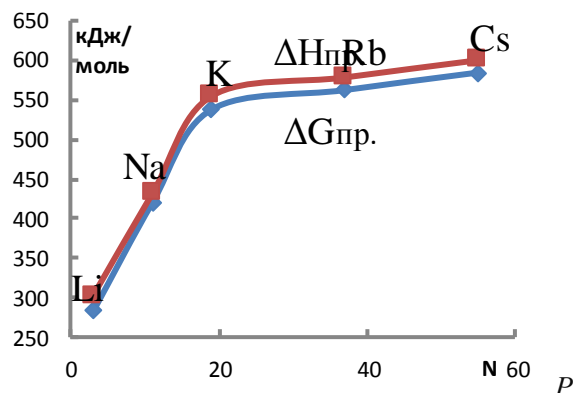


рис.2 График зависимости термодинамических характеристик процесса (1) получения $MAIH_4$ (M - металлы IA группы) от природы (N) металлов.

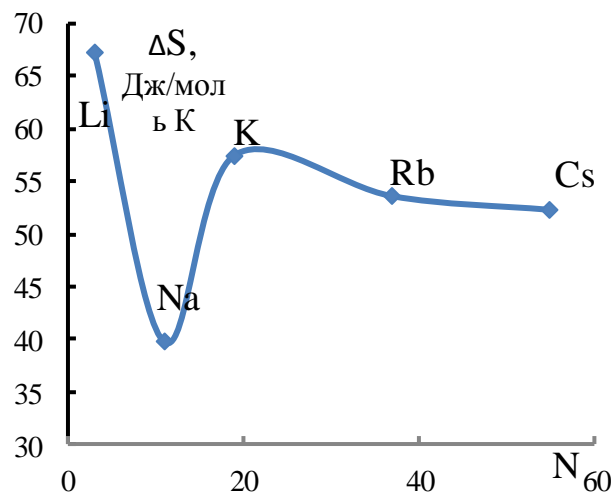


Рис. 3. График зависимости изменения энтропии процесса (1) получения $MAIH_4$ (M- металлы IA группы) от природы (N) металлов.

Литература:

1. Жигач, А.Ф. Химия гидридов / А.Ф. Жигач, Д.С. Станисевич. – Л.: Химия, 1969.- 675 с.
2. Мирсаидов, У.М. Синтез, свойства и химические превращения боро- и алюмогидридов металлов /У.М. Мирсаидов.– Душанбе:Дониш, 2005.–295 с.

3. Бакум, С.И. Синтез и свойства гидридоалюминатов щелочных металлов: дис. ... канд. хим. наук / С.И. Бакум. -М., 1970. -168 с.

4. Архипов, С.М. О взаимодействии гидридоалюмината лития с $AlCl_3$ в среде эфира / С.М. Архипов, В.И. Михеева // Журнал неорганической химии. -1966. -Т.2. -С.2006.

5. Мирсаидов, У.М. Алюмогидриды металлов / У.М. Мирсаидов. -Душанбе: Дониш, 2004.- 86 с.

6. Мирсаидов, У.М. Спекательные методы переработки боросили-катных руд Таджикистана/ У.М. Мирсаидов, А.С. Курбонов, Ф.А. Назаров, М.М. Тагоев. - Дониш, 2020.- 124 с.

7. Мирсаидов, У. Комплексная переработка бор- и алюмосиликатных руд Таджикистана/ У.М. Мирсаидов, Э.Д. Маматов.- Дониш, 2013.- 115 с.

8. Зинченко, З.А. Комбинированная технология переработки золото-содержащих руд месторождения Чоре/ З.А. Зинченко, Ш.Р. Самихов// Горный журнал. – 2016. - №6.- с.99-102.

9. Баротов, А.М. Физико-химические и технологические основы переработки борсиликатных руд методом спекания с хлоридами натрия и кальция: дисс.канд. техн. наук/ А.М. Баротов – Душанбе, 2018.- 100 с.

10. Мирсаидов, У.М. Особенности хлорного разложения бор- и алюмосиликатных руд /У.М. Мирсаидов, Э.Д. Маматов, Х.С. Сафиев.- Душанбе: Дониш, 2013.- 74 с.

11. Бадалов, А. Физико-химические свойства простых и комплексных гидридов элементов IA, IIA групп и РЗМ / А. Бадалов, М. Икрамов, У. Мирсаидов. -Душанбе: Дониш, 1994.-195 с.

12. Волков, А.И. Большой химический справочник / А.И. Волков, И.М. Жарский. – Минск: Современная школа, 2005. -608 с.

ҲОСИЛ КАРДАНИ АЛЮМОГИДРИДҲОИ МЕТАЛЛҲОИ ИШҚОРӢ АЗ МАЪДАНҲОИ МИНЕРАЛИИ ТОҶИКИСТОН ВА АСОСНОКИИ ТЕРМОДИНАМИКИИ ОНҲО

***О.А. Азизов, И. Мирсаидзода, Ҳ.А. Зоиров,
А. Бадалов***

Усули ҳосил намудани хлориди алюминий аз маъданҳои алюмо- силикати Тоҷикистон бо роҳи хлоркунонӣ таҳия шудааст. Шароити муфиди коркарди яқояи хлориди алюминий бо

гидридҳои бинарӣ баҳри ҳосил намудани алюмогидридҳои металлҳои ишқорӣ муайян ва асоснокии термодинамикии равандҳо гузаронида шудаанд.

Калимаҳои асосӣ: хлоркунонӣ, маъданҳои алюмосиликатӣ, хлориди алюминий, гидридҳои бинарӣ, металлҳои ишқорӣ, алюмогидридҳо, термодинамика.

OBTAINING OF ALUMOHYDRIDES OF ALKALIC METALS FROM LOCAL ORES OF TAJIKISTAN AND THERMODYNAMIC SUBSTANTIATION OF THEM

***O.A. Azizov, I. Mirsaidzoda, H.A. Zoirov,
A. Badalov***

A method for producing aluminum chloride by chlorination of aluminosilicate ores in Tajikistan has been developed. The conditions for obtaining aluminum hydrides of alkali metals from aluminum chloride and binary hydrides are determined. The thermodynamic substantiation of the process and the regularities of changes in the thermodynamic characteristics of aluminum hydrides, depending on the nature of alkali metals, have been carried out.

Key words: chlorination, aluminosilicate ores, aluminum chloride, binary hydrides, alkali metals, aluminohydrides, thermodynamics.

Сведения об авторах:

Олимджон Азизов - соискатель, и.о. начальника отдела информации и международных отношений Агентства по ядерной и радиационной безопасности НАНТ. Тел.: (+992 37) 227-83-83

Илхом Мирсаидзода - доктор технических наук, доцент, директор Агентства по ядерной и радиационной безопасности НАНТ. Тел.: (+992 37) 227-38-38.

Х.А. Зоиров – к.х.н., доцент каф. “Общая и неорганическая химия” ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Абдулхайр Бадалов - доктор химических наук, член-корреспондент НАНТ, профессор, ТТУ им. акад. М.С. Осими.
E-mail: badalovab@mail.ru

ОЦЕНКА ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛАСТОВЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ УНИВЕРСАЛЬНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АФГАНО-ТАДЖИКСКОГО БАССЕЙНА

Р. О. Азизов¹, Ш. Ж. Мирбобоев², З. А. Разыков³

¹Национальная академия наук Таджикистана

^{2,3}Горно-металлургический институт Таджикистана

В данной работе представлена универсально – регрессионная модель (УРМ) для формирования химического состава пластовых вод при разработке газовых и газоконденсатных месторождений Афгано-Таджикского бассейна. Для формирования химического состава пластовых вод с использованием УРМ, рассмотрены результаты обработки фактических данных содержание ионов Cl, SO₄, Na, Na/Cl и Mg+Ca месторождений Афгано-Таджикского бассейна, зависимость содержания ионов Cl, SO₄, Na, Na/Cl и Mg+Ca в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны.

Ключевые слова: прогнозирование, формирование, химический состав, пластовых вод, газодляного контакта, универсальные регрессионные модель, геохимия, обводнения газовых скважин.

Введение

История поисковых работ на нефть и газ в Афгано-Таджикском нефтегазоносном бассейне (АТНБ) насчитывает более 60 лет. Территория АТНБ является высокоперспективной для поисков и разработки месторождений нефти и газа.

В настоящее время 87% нефтяных и газовых месторождений АТНБ обводняются, т. е. объем добываемой пластовой воды увеличивается. Этот факт не может не остаться незамеченным. Довольно часто из-за коррозии нефтепроводов возникают случаи разлива не только нефти, но и пластовой воды. Пластовые минерализованные воды в своем составе содержат не только неорганические вещества, но и органические, которые представляют собой токсичные компоненты этих вод.

Первая информация о динамике и составе пластовых вод палеогена отдельных локальных структур Хаудаг и Учкызыл приведена в работах Н. Г. Линдтропа, Н. П. Туаева и др. [1, 2] Важным этапом был цикл работ Л. С. Балашова по Сурхандарьинскому артезианскому бассейну, завершившийся в 1960г. подробной информацией, в которой приведено

распределение состава вод палеогена и верхнего мела, рассмотрены вопросы их формирования, а также обоснованно доказано их морское происхождение [3].

Гидрогеология и формирование состава поверхностных вод региона привлекали значительно большее число исследователей. С точки зрения возможностей мелиорации, природные воды изучались А. Е. Готгильфом, В. Н. Афанасьевым и др. [4]. Обобщающими исследованиями по водам верхней гидродинамической зоны являются работы, проведенные под руководством С. Самариной при участии И. С. Мартыновой, О. П. Собакина [4]. Ими произведено гидрогеологическое районирование депрессии, химический и газовый состав вод, который увязан с орографическим и климатическим факторами. Важным событием явился выход 41-го тома гидрогеологии Таджикистан, где были подытожены многолетние исследования. Вместе с тем, в едином аспекте, с точки зрения нефтяной гидрогеологии, глубинные воды в данных работах не рассматриваются.

Целью исследования является оценка формирования химического состава пластовых вод нефтяных и газовых месторождений АТНБ с применением универсальной регрессионной модели (УРМ).

Методика исследований. Для оценки формирования химического состава пластовых вод обязательно определяют наличие шести ионов следующих элементов и соединений: Cl⁻, SO₄⁻, HCO₃⁻, Na⁺, K⁺, Ca₂⁺, Mg₂⁺, а также плотность и водородный показатель воды (рН). Состав пластовых вод зависит от геологического возраста и химических свойств вмещающих пород, а также нефти и газа. Исходя из этого, химический состав пластовых вод разных месторождений характеризуются значительными величинами.

Для формирования химического состава пластовых вод с использованием УРМ, рассмотрены результаты обработки фактических данных содержание ионов Cl, SO₄, Na, Na/Cl и Mg+Ca месторождений АТНБ, зависимость содержания ионов Cl, SO₄, Na, Na/Cl и Mg+Ca в поверхностных

водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны. Согласно этой модели, уровень исследуемого параметра в переходных процессах $P(t)$ могут быть описаны и исследованы с помощью следующей функции переходных процессов (ФПП):

$$P(t) = P_0 + D \int_0^t \frac{1}{\Gamma(n+1)} \left(\frac{t}{\tau}\right)^{n+1} e^{-\frac{t}{\tau}} dt = P_0 + D \text{Гамм}\left(\frac{t}{\tau}; n + 1; 1; 1\right) \quad (1)$$

где P_0 - уровень исследуемого параметра непосредственно перед ее дестабилизацией, т.е. к моменту времени $t = 0$;

$D = \beta\tau$ – максимальный уровень исследуемого параметра к концу процесса, т.е., к моменту времени $t = \infty$ β -максимальная сила процесса за единицу времени.

ГАММАРАСП (интерпретации Microsoft Office Excel) – Гамма распределение в теории вероятностей – это двухпараметрическое семейство абсолютно непрерывных распределений.

n -порядок процесса; τ - постоянная, указывающая на состояние процесса.

Если известен массив i , в количестве $4 \leq i \leq k$ пар фактических значений функции $f_i = P_{i+1} - P_i$ к соответствующим моментам времени $t_i = t_{i+1} - t_i$, то параметры n , τ и коэффициента β , оцениваются следующим образом:

$$n = \frac{(kS_2 - S_1^2)S_8 + (S_1S_4 - S_2S_3)S_5 + (S_1S_3 - kS_4)S_6}{(kS_2 - S_1^2)S_7 + (S_1S_4 - S_2S_3)S_3 + (S_1S_3 - kS_4)S_4} \quad (2)$$

$$\tau = \frac{kS_2 - S_1^2}{S_1S_5 - kS_6 - n(S_1S_3 - kS_4)} \quad (3)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} \sum_{i=1}^{i=k_i} f_i}{\sum_{i=1}^{i=k} \int_0^t \frac{1}{\Gamma(n+1)} \left(\frac{t}{\tau}\right)^{n+1} e^{-\frac{t}{\tau}} dt} \quad (4)$$

где k - общее количество пар исходных данных, k_i - текущее количество пар исходных данных, i - индекс исходных пар данных:

$$S_1 = \sum_{i=1}^{i=k} t \quad S_2 = \sum_{i=1}^{i=k} t^2 \quad S_3 = \sum_{i=1}^{i=k} \ln t \quad S_4 = \sum_{i=1}^{i=k} t \ln t$$

$$S_5 = \sum_{i=1}^{i=k} \ln f \quad S_6 = \sum_{i=1}^{i=k} t \ln f \quad S_7 = \sum_{i=1}^{i=k} (\ln t)^2 \quad S_8 = \sum_{i=1}^{i=k} \ln t \ln f$$

Имея числовые значения функций переходных процессов можно с достаточно высокой точностью спрогнозировать и рассчитать содержание искомых ионов в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны (табл. 1).

Таблица 1.

Значения параметров ФПП для расчета показателей отработки месторождения АТНБ.

Показатель	n	τ	D
Cl (хлор)	2,1730	14,6360	328571
SO ₄	1,7762	9,4527	8712,34
Na (натрия)	0,283	75,7452	21109,78
Na/Cl (натрия хлор)	0,9159	96,0750	-
Mg+Ca	1,5549	10,5783	486,1019
			6427,1463

Установлено, что содержания Cl, SO₄, Na, Na/Cl и Mg+Ca в поверхностных водах зависят от степени минерализации в водах верхней гидродинамической зоны и сопоставимы с результатами прогноза полученного с помощью УРМ. Это указывают на довольно высокую точность расчетов УРМ в процессах прогнозирования. Сравнительные результаты по расчетным и фактическим значениям представлены в таблице 2.

Данная модель дает точную информацию об изменениях содержания Cl, SO₄, Na, Na/Cl и Mg+Ca в тех случаях, когда $4 \leq i \leq k$, поскольку суммы фактических значений **полностью** совпадают с их расчетными значениями, т.е. всегда соблюдается условие $\sum C_{\text{ионов ф}} = \sum C_{\text{ионов р}}$.

Данный расчет подтверждает, что численный метод достаточно точно отображает реальность вычислений (таблица 2). Вместе с тем, максимальная относительная ошибка модели не превышает 15%. Такой подход дает возможность регулирования технологических режимов разработки обводняющих газовых скважин и дополнительные прогнозные данные для принятия соответствующих решений по технологическим режимам разработки газового пласта, что даёт возможность осуществлять стратегическое планирование ввода в эксплуатацию производственных мощностей на месторождении в целом.

Обсуждение результатов. На рис.1 - 5 приведены сравнительный анализ фактических результатов с прогнозом УРМ (расчетные) по содержанию ионов в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны.

Таблица 2.

Результаты расчета содержания ионов в поверхностных водах от степени их минерализации на месторождениях АТНБ.

Минерализация г/л	Содержание Cl факт.мл/л	Содержание Cl расчет. мл/л	Содержание SO ₄ факт.мл/л	Содержание SO ₄ расчет.мл/л
1	3,5	3,50000002	2,5	2,50000002
3	4	11,85228995	40	5,958625316
5	11	75,03706432	55	24,43540148
10	100	249,4769685	60	65,12365624
50	807	585,6336773	72	131,482317
Итого	925,5	925,5000	229,5	229,5000

(продолжение)

Минерализация г/л	Содержание Na факт. мл/л	Содержание Na расчет. мл/л	Содержание Na/Cl факт. мл/л	Содержание Na/Cl расчет. мл/л	Содержание Mg+Ca факт. мл/л	Содержание Mg+Ca расчет. мл/л
1	1	1,00000002	2	2,00000002	6	6,00000002
3	10	71,38610888	2,4	1,958572063	37	10,10391919
5	26	171,0177093	2,5	1,844734204	44	28,54564641
10	100	284,9298	1	1,664657373	63	65,41486949
50	800	408,6663819	0,99	1,422036441	82	121,935565
Итого	937	937,0000	8,89	8,8900	232	232,0000

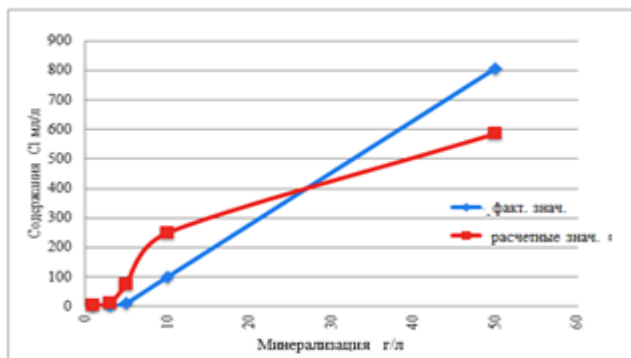


Рис. 1. Зависимость содержания Cl в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны

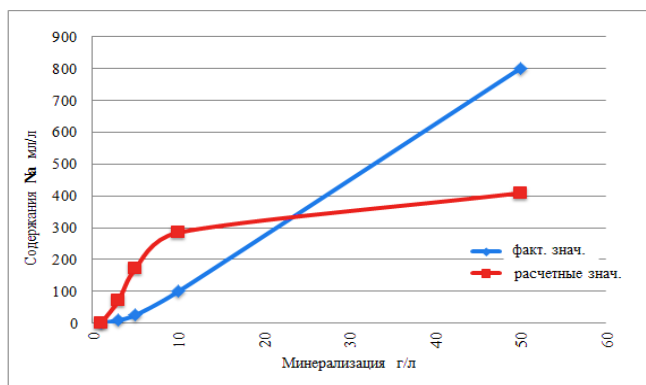


Рис. 3. Зависимость содержания Na в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны.

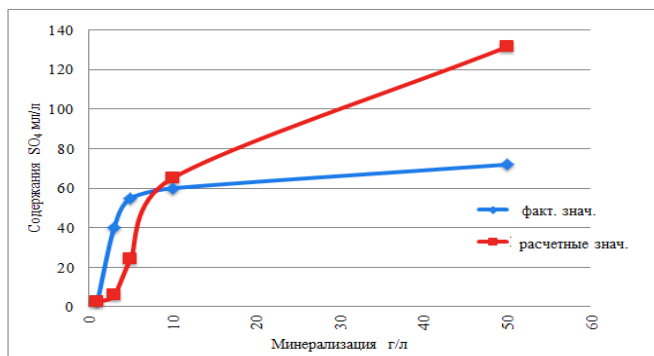


Рис. 2. Зависимость содержания SO₄ в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны

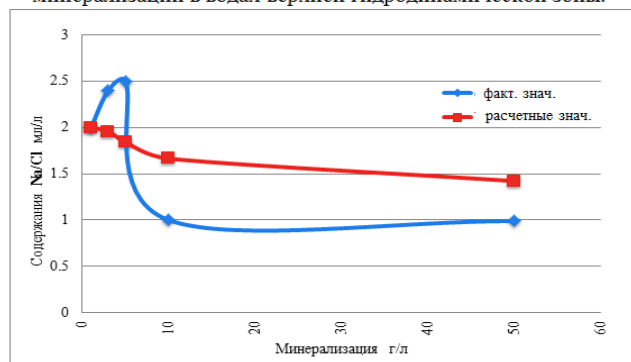


Рис. 4. Зависимость содержания Na/Cl в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны

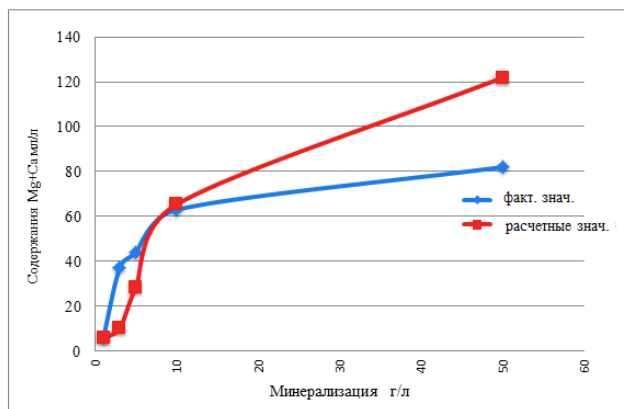


Рис. 5. Зависимость содержания Mg+Ca в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны

Результаты расчёты показывают, что зависимость содержания некоторых элементов (Na, SO₄, рис. 2 и 3) не имеют относительно близкого совпадения «факт»-«теория».

Это объясняется малым количеством взятых проб, а соответственно не совпадением со стандартным показателем.

Выводы

Впервые оценка прогнозирования основных параметров формирования химического состава пластовых вод осуществлено с применением универсальной регрессионной модели, разработанной на базе функции переходных процессов.

Результаты прогноза формирования химического состава пластовых вод описанным методом, могут быть полезны для оперативного контроля процесса на эксплуатационных скважинах и самой залежи.

По результатам исследований предлагается использовать пластовые воды нефтяных и газовых месторождений АТНБ могут быть использованы в качестве минерального сырья для дальнейшей переработки или эффективной утилизации.

Применение предлагаемого метода обработки фактических данных по изменению содержания шести элементов Cl⁻, SO₄⁻, Na/Cl⁻, Na⁺, Mg+Ca⁺, в поверхностных водах от минерализации в водах верхней гидродинамической зоны делает процесс разработки месторождения более управляемым.

Литература:

1. Линдтроп Н.Т., Джар-Курганский нефтеносный район южной области. - "Нефтяное хозяйство", 1935, № 10, С. 32-41.

2. Туаев Н.П., Хаудаг. Труды НИГРИ, сер. А, вып. 81, Л., 1936. 89 с.

3. Балашов Л.С. Сурхандарьинский артезианский бассейн. - М., изд-во Академии Наук СССР, 1960, 280 с.

4. Готгильф А. Е., Афанасьева В. Н., Сафранов Т. А., Суббота М. И. Гидрогеологические предпосылки нефтегазоносности Таджикской депрессии. - изд. «Дониш». Душанбе, 1975, 1999 с.

5. Мирбобоев Ш. Ж., Разыков З. А., Султонов Ю., Сохошко С. К. Прогнозирование процесса обводнения газовых залежей с применением универсальной регрессионной модели // Горный вестник Узбекистана, №81 (2), 2020, с. 4-8.

АРЌЁБИИ ТАШАККУЛИ ТАРКИБИ ХИМИЯВИИ ОБҲОИ ҚАБАТӢ БО ИСТИФОДА АЗ МОДЕЛИ УНИВЕРСАЛИИ РЕГРЕССИЯ ДАР МАЙДОНҲОИ ҲАВЗАИ АФҶОНИСТОНУ ТОҶИКИСТОН

Р.О. Азизов, Ш.Ж. Мирбобоев, З.А. Разыков

Дар мақола модели регрессионии унверсалӣ барои баҳогузории ташаккули таркиби кимиёвии обҳои қабатӣ ҳангоми коркарди конҳои газ ва газоконденсатии пастҳамии Тоҷикистон оварда шудааст. Барои баҳогузории ташаккули таркиби кимиёвии обҳои қабатӣ ҳангоми коркарди конҳои газ ва газоконденсатии пастҳамии Тоҷикистон бо тавассути модели регрессионии унверсалӣ истифода шудааст, таркиби обҳои қабати конҳои пастҳамии Тоҷикистон дар асоси маълумоти ҳақиқӣ, яъне ионҳои Cl⁻, SO₄⁻, Na, Na/Cl⁻ ва Mg+Ca⁺ омӯхта бо маълумоти ҳисобӣ муқоиса карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: пешгӯӣ, ташаккул, обҳои қабатӣ, таркиби кимиёвӣ, бархӯрди газубӣ, модели регрессионии унверсалӣ, геокимиё, обнокии чоҳ.

ESTIMATION OF THE FORMATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF FORMATION WATER USING A UNIVERSAL REGRESSION MODEL IN THE FIELDS AFGHANO-TAJIK BASIN

R. O. Azizov, Sh. Zh. Mirboboev, Z. A. Razykov

This paper presents a universal regression model (URM) for the formation of the chemical composition of stratal waters in the development of gas and gas condensate fields in the Afghan-Tajik

basin. For the formation of the chemical composition of formation waters using the URM, the results of processing the actual data are considered: the content of Cl, SO₄, Na, Na / Cl and Mg + Ca ions in the Afghan-Tajik basin, the dependence of the content of Cl, SO₄, Na, Na / Cl and Mg ions + Ca in surface waters from mineralization in the waters of the upper hydrodynamic zone.

Key words: forecasting, formation, chemical composition, formation waters, gas-water contact, universal regression model, geochemistry, watering of gas wells.

Сведения об авторах:

Азизов Р. О. - д.т.н., профессор, заместитель президента Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 927544798

E-mail: rustam.azizov57@mail.ru

Мирбобоев Ш. Ж. - ассистент кафедры «Геология и нефтегазовое дело» Горно-металлургического института Таджикистана.

Тел: +992 939977797

E-mail: mirboboev88@mail.ru

Разыков З. А. - д.т.н., профессор, академик Международной инженерной академии, директор института Конфуция. Горно-металлургический институт Таджикистана. Тел: +992 927774433, E-mail: zafarrazikov@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УПРОЩЕНИЕ ПРОЦЕДУР ТОРГОВЛИ И ТРАНЗИТА

С.М.Шодиев¹, М.А. Абдуллоев²

^{1,2}Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

В работе представлен актуальный анализ интеграции РТ, в мировую экономику которые требуют адекватной перестройки транспортной отрасли в том числе транспортной инфраструктуры и внедрения инновационных технологий, а также целесообразного использования международных конвенций, ратифицированных РТ начиная с 1996 года.

В настоящее время через Республику Таджикистан протекают ряд транспортных коридоров имеющие международное значение, но стоит отметить и то, что большинство транспортных компаний перевозят товары в обход Республики Таджикистан из-за отсутствия гармонизированных нормативных правил и процедур. Задача заключается в привлечение дополнительных потоков транспортных компаний, тем самым обеспечение наряду с развитой инфраструктурой внедрение современных цифровых технологий, стандартов безопасности, качества и прозрачных процедур.

Одной из ключевых задач до 2025 года в соответствии с Государственной целевой программой развития транспортного комплекса Республики Таджикистан — это надлежащее обеспечение конкурентоспособности отечественных транспортно-коммуникационных комплексов на мировом

рынке и увеличение торговых потоков через территорию страны.

Ключевые слова — *e-CMR, e-TIR, TIR-EPD, Транспорт, международные перевозки, транспортные услуги, автомобильный транспорт, транзит, упрощение процедур торговли.*

Введение

В настоящее время транспортный рынок услуг — является одним из самым динамично развивающимся в мире. По оперативным данным Агентства по статистике Таджикистана доля транспортных услуг в ВВП Таджикистана в 2019 г. составила 10,4%, увеличение товарооборота на 7,1% (2019г.), также способствует росту автомобильных грузоперевозок. Поэтому стоит отметить, что благодаря эффективно функционирующей транспортной сети зависит производительность работы и других ключевых отраслей промышленности, которые приводят к увеличению экономического благосостояния Республики Таджикистан. Обсуждая вопросы развития транспортной отрасли, стоит упомянуть цифровизацию и инновационные технологии, которые являются движком развития. Инновационные технологии активно проникают во все сферы производства, транспортной отрасли, тем самым, несомненно, являются одним из ключевых направлений развития.

Мы должны учитывать, что развитие дорожной инфраструктуры необходимо, чтобы в контрольно-пропускных пунктах были созданы программные инфраструктуры, основанные на таких проверенных инструментах упрощения перевозок, как электронная система e-CMR, e-TIR, TIR-EPD. Иначе будет складываться парадоксальная ситуация: доказывая, что благодаря внедренной новой дорожной инфраструктуре вдоль стратегических коридоров грузовой автомобильный транспорт попадает на границу быстрее, но затем тратит множество часов и дней, а иногда и недель на прохождение границы.

Цифровизация как важный инструмент упрощения процедур торговли: Исходя из международной практики становится понятным, что главным драйвером происходящих видимых изменений происходит после внедрение на автотранспорте единых стандартов, правил, технологий, которые зафиксированы в международных многосторонних соглашениях и дорожных конвенциях, принятых организациями системы ООН и касающихся торговли, транзита и транспорта.

Благодаря присоединения к международным соглашениям и дорожным конвенциям ЕЭК ООН в области автотранспорта, осуществляется внедрение в национальное законодательство единых стандартов, согласованных технологий и правил перевозок. Таким образом прокладывается основа для устранения барьеров в сфере международных автомобильных перевозок, а также для создания интегрированной транспортной системы и открытого рынка транспортных услуг.

Внедрение инновационной транспортной политики и практики при реализации международных соглашений, на примере внедрения новых продуктов e-CMR, e-TIR, TIR-EPD позволит гармонизировать существующие информационные системы и интегрировать их в единые сети, которые открывают возможности для перехода в будущем к полностью цифровым логистическим операциям.

Переход к электронному документообороту снизит воздействие глобальной торговли на окружающую среду, так как используется меньше бумаги, и сводятся к минимуму архивные требования. Электронные документы ограничивают вероятность ошибки по причине

человеческого фактора, а также совместимы с платформами на разных языках для бесперебойного функционирования на международном уровне, они эффективнее, прозрачнее, проще и безопаснее бумажных.

Сложившаяся ситуация с распространением пандемии коронавируса показала, что внедрение электронных продуктов жизненно важно было уже вчера и стоит активнее внедрять передовые технологии в сфере грузоперевозок, которые исключают длинные очереди на границах и влияние человеческого фактора на процедурные процессы.

Наряду с комплексом технических, управленческих и финансовых проблем, на внедрение и использование новых электронных продуктов влияет отсутствие достаточных человеческих ресурсов со знаниями современных технологий и инноваций.

Необходимо подчеркнуть, что ключевое место в проектах, направленных на развитие, отводится вопросам проведения различного рода тренингов. Однако в последнее время, в условиях пандемии корона вирусной инфекции становится сложно поддерживать такой формат деятельности.

Деловое сообщество во всем мире ищет возможности наиболее оптимального ведения бизнеса. Дистанционное обучение, тренинги по видеосвязи имеют тенденцию к расширению.

Союз профессиональных консультантов, учитывая эти возможности и принимая во внимание интересы государственных органов, транспортного предпринимательского сообщества РТ, где прослеживается слабое внедрение инноваций и знаний предлагает проведение серии вебинаров, посвященных вопросам инфомационной поддержки инноваций в частности новых электронных продуктов e-CMR, e-TIR, TIR-EPD ² в условиях всеобщего ограничения, связанных с пандемией коронавирусной инфекции.

Эта мера направлена, прежде всего, на повышение знаний как представителей таможенных органов, министерства транспорта и ее структурных подразделений, транспортных компаний и частных предпринимателей инновационных решений, при которых возможно поднять свой уровень участия в международном

² TIR-EPD – система предварительного информирования

транспортном процессе и с другой стороны ускорить транспортировку грузов.

Через проведение вебинаров Союз намерен привлечь внимание уполномоченных государственных органов на возможности развития информационных технологий.

Инновационные технологии как важный шаг вперед по упрощению процедур торговли и транзита: Процедура МДП является единственным инструментом упрощения процедур торговли, которая предоставляет государственным органам и частному сектору современные технологии, позволяющие обмен различными данными, связанными с транзитом, в электронном виде, в режиме онлайн и отвечающим соответствующим требованиям по безопасности и конфиденциальности. Следуя всеобщей глобальной тенденции на модернизацию и информатизацию, в соответствии с рамочными стандартами безопасности ВТамО³ и последними международными законодательными актами, Таджикистан выступил с рядом инициатив, направленных на упрощение транспортных операций по процедуре МДП и на повышение их безопасности, благодаря более широкому использованию самых современных информационных технологий. Современные IT инструменты, разработанные МСАТ, - eCMR⁴, eTIR⁵, TIR-EPD в режиме онлайн которые совместимы с национальными таможенными IT-системами удовлетворяют требованиям действующего законодательства по обмену данными. Эти инструменты предлагают Таможенной Службе РТ эффективные инструменты управления рисками, и благодаря им транзитные перевозки будут цифр визированы от начала перевозки до конца перевозки.

Одна из инновационных возможностей заключается в том, что информация, являясь инструментом к уменьшению количество ограничений является наилучшим средством повышения уровня безопасности. Используя электронные инструменты IRU и Конвенцию МДП мы обладаем отличным проверенным

источником надежной и оперативной информации о перевозке товаров, которые являются экономичными и выгодным путем к повышению уровня безопасности по всему миру. Уже много лет члены Конвенции МДП работают вместе с таможенными службами, а также другими партнерами из государственного и частного сектора чтобы сделать систему МДП более удобной и надежной, путем совершенствования системы управления рисками при помощи расширения масштабы и эффективности использования возможностей электронной системы передачи данных. Это направление будет интенсивно развиваться и в будущем. Процесс глобализации усиливает конкуренцию на мировом рынке, который предлагает все новые инновационные возможности. Новые условия делают еще более актуальной, чем раньше работу в верном направлении, внедряя современные технологии в целях совершенствования информационного обмена между странами участницами Конвенции МДП. Все члены IRU вносят данные о времени ожидания на границе непосредственно на веб-сайт IRU, недавно ассоциациям были предоставлены новые средства для введения подробных данных об их деятельности по отслеживанию решения приоритетных задач в области автомобильного транспорта на национальном уровне. Профессиональная подготовка является ключевым фактором повышения конкурентоспособности транспортных операторов. С помощью гармонизации существующих стандартов обучения Академия IRU предлагает международное признание профессиональной компетентности всем выпускникам в ее аккредитованных учебных центрах. Всегда Академия IRU придавала особое значение расширению географического охвата распространения своих первоначальных программ – Сертификаты профессиональной компетентности для специалистов международных автомобильных перевозок. Усилия Академии направлены на расширение количества программ, таким образом в 2005 году была начата обучение по новым дополнительным программам, в частности, по автомобильным перевозкам опасных грузов (ADR).

Преимущества системы предварительного информирования tir-epd в республике

³ ВТамО – Всемирная Таможенная Организация

⁴ eCMR – электронная товара-транспортная накладная

⁵ eTIR – электронная Книжка МДП (транзитный документ международных дорожных перевозок)

таджикистан: Система электронного предварительного декларирования ТИР-ЕПД уникальный инструмент для осуществления международных автомобильных перевозчиков Республики Таджикистан передавать предварительную информацию в электронном виде о перевозке с использованием Книжек МДП (TIR Carnet) таможенной службе. Данная электронная система успешна внедрена в июле 2019 года в систему ЕАИС Таможенной Службы при Правительстве Республики Таджикистан благодаря поддержке иностранных доноров. Данная электронная система будет полностью функционировать в начале 2021 года, так как на сегодняшний день идет пилотная фаза. Основные преимущества данной системы после его внедрения:

✓ Для транспортных компаний – наличия гарантия конфиденциальности коммерческой информации, и одновременно передавать информацию всем странам по пути маршрута, система имеет многоязычный пользовательский интерфейс (в том числе русский).

✓ Таможенной Службе РТ – будет обеспечивать получение конфиденциальной информации от авторизованной транспортной компании, которые имеют гарантию действительности Книжек МДП (TIR Carnet), получение предварительной информации о товаре для предварительного анализа рисков, которое позволит облегчить работу таможенных сотрудников за счет использования современных инновационных технологий.

Со стороны правительства Республики Таджикистан после ратификации данной Конвенции МДП была проделана огромная работа для внедрения новых электронных продуктов упрощающие процедуру транзита и процедур торговли. Международный транзит по системе МДП с применением предварительной системы TIR EPD, включающий в себя информирование участников о системе МДП, механизме подачи предварительной информации по системе TIR EPD, активизация применения предварительной системы в Таджикистане. По информации Международного союза автомобильного транспорта, Ассоциацией международных автомобильных перевозчиков Республики Таджикистан «АВВАТ» введена услуга по формированию электронной

предварительной информации (далее - ЭПИ) посредством приложения МСАТ TIR-EPD.

Преимущества электронной версии tir carnet – книжек МДП – ETIR: eTIR — это цифровая форма обычной Книжки МДП — это таможенный транзитный документ, используемый для доказательства существования международной гарантии пошлин и налогов на товары, перевозимые по системе МДП. Система⁶ eTIR предлагает преимущества всем участникам системы TIR. Во-первых, это дает дополнительные возможности безопасности и управления рисками, снижая, таким образом, риск мошенничества. Во-вторых, расширенное международное сотрудничество позволит всем участникам значительно снизить административную нагрузку и максимально использовать преимущества интегрированного управления цепочкой поставок. Наконец, предоставление предварительной информации о грузе и обмен информацией в режиме реального времени ускорит процедуру МДП. Упрощение международной торговли и перевозок путем цифровизации системы МДП как eTIR инструмент нового поколения на пути к цифровизации, включающий в себя информирование участников о цифровизации системы МДП, глобальный охват, преимущества и будущие перспективы внедрения и использования данного электронного продукта МСАТ. Таможенная Служба при Правительстве Республики Таджикистан была ознакомлена с новыми электронными инструментами системы МДП в соответствие с чем были проведены ознакомительные учебные тренинги для специалистов Таможенной Службы РТ для повышения уровня их осведомленности об увеличении уровня гарантий, а также использованных на практике и хорошо показавшим себя электронных инструментах системы МДП. Учебный тренинг предоставляет необходимую информацию введения в Республике Таджикистан электронного инструмента eTIR, с помощью которого система МДП будет гибкой посредством увеличения уровня гарантий, когда это необходимо, и одновременно обеспечение поступления таможенных пошлин и налогов.

Использование инновационных инструментов системы МДП в Республике Таджикистан будет значительным шагом вперед на пути к цифровизации системы МДП, которая в дальнейшем создаст базу для будущих логистических цифровых операций.

Цифровой вариант eTIR и таваро-транспортной накладной e-CMR на практике доказали свое преимущество точного и быстрого обмена информацией и прозрачности операций. Введение инновационных инструментов системы МДП⁷, особенно eTIR (автоматическая передача данных о перевозке грузов) и система предварительного информирования TIR-EPD многократно обсуждались на встречах с руководством Таможенной Службы РТ при активном участии Ассоциации международных автомобильных перевозчиков (АВВАТ) - члена МСАТ - IRU.

Преимущества электронной таваро-транспортной накладной ЕСMR: Товаро-транспортная накладная CMR (Конвенция КДПГ) является международным транспортным документом, который широко используется при автомобильных международных перевозках грузов. Товаро-транспортная накладная CMR (Конвенция КДПГ) необходим для подтверждения заключения контракта перевозки грузов, в котором определяются ответственность отправителя, перевозчика и получателя груза.

В связи с развитием цифровых технологий была создана электронная версия eCMR – преимущества, внедрение, применение электронной накладной включающий презентацию по Конвенции КДПГ, накладной CMR, преимуществах электронной накладной eCMR. Охват вопросов CMR страхования и CMR обеспечения. В соответствии с официальным уведомлением Депозитария 9 июля 2019 года Республика Таджикистан присоединилась к Дополнительному протоколу к Конвенции о договоре международной дорожной перевозки грузов (КДПГ⁸), касающемуся электронной накладной, принятому в г. Женеве 20 февраля 2008 года (далее – Дополнительный протокол), который вступит в силу для Республики Таджикистан 7 октября 2019 г. Таким образом, с

9 июля 2019 года 22 государства являются Договаривающимися сторонами Дополнительного протокола e-CMR.

Некоторые из ключевых преимуществ e-CMR включают:

Более низкие затраты

✓ Затраты на транспортировку могут быть в три-четыре раза дешевле.

✓ Более быстрое администрирование с сокращенным вводом данных, без обработки бумаги, без обмена факсом / сканированием / письмом, без архивирования бумаги.

✓ Более быстрое предоставления счета

✓ Уменьшение расхождений в доставке

Прозрачность

✓ Точные данные

✓ Контроль и мониторинг отгрузки

✓ Онлайн доступ к информации,

подтверждение доставки груза

Благодаря своей цифровой природе e-CMR⁹ также может быть легко интегрирован с другими услугами, используемыми транспортными компаниями, например таможенное декларирование или услуги по управлению транспортом и автопарком. При переходе к электронному формату три стороны, участвующие в каждой отгрузке, получают выгоду от повышения общей эффективности логистики, что приводит к повышению экономической конкурентоспособности. Последним преимуществом является повышение безопасности дорожного движения, поскольку e-CMR можно связать с eCall, системой для грузовиков, которая автоматически звонит в службы экстренной помощи в случае дорожно-транспортного происшествия.

Выводы

Очевидно, что дальнейшего упрощения процедур торговли в рамках уже подписанных соглашений может быть достигнуто только способом надлежащего применения процедур МДП для перемещения товаров на территории стран участниц Конвенции МДП и делая их доступными для перевозки грузов между странами-участницами, вследствие чего

⁷ МДП – международные дорожные перевозки

⁸ КДПГ - Конвенция о договоре международной дорожной перевозки грузов

⁹ e-CMR — это цифровая форма обычной накладной CMR, которая используется для международных автомобильных перевозок грузов.

экономическая эффективность системы МДП будет продолжать приносить выгоду транспорту и экономикам государствам-членам Конвенции МДП. Кроме того, на примере многих стран очевидно, что IT-инструменты по управлению МДП, и, в частности, e-CMR, e-TIR, TIR-EPD, выступают в качестве катализатора по упрощению и обеспечению безопасности процедур МДП, а также упрощения процедур торговли и транзита.

Действительно, современные информационные и коммуникационные технологии могут существенно способствовать тому, чтобы таможенные операции стали более эффективными и рациональными. Внедрение IT-инструментов МСАТ, включая e-CMR, e-TIR, TIR-EPD, в рамках подписанных соглашений позволит таможенным органам использовать преимущества новых технологий и модернизировать свои системы управления в соответствии с современными тенденциями. МСАТ вместе со своими ассоциациями-членами намерены активно работать с компетентными органами, Комиссией ВТамО и ЕврАзЭС¹⁰ для обеспечения надлежащего функционирования системы МДП в рамках подписанных соглашений.

Литература

1. Trade facilitation implementation guide. Unece with UNCEFACT <http://tfig.itcilo.org/contents/org-unece-with-uncfact.htm> – Date of access: 06.05.2013.

2. Европейская экономическая комиссия: меры по упрощению процедур международной торговли, рекомендация 18 // United Nations Economic Commission www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/recommendations/rec18/rec18_ecetrd271r.pdf

3. Передовая практика на пунктах пересечения границы: содействие торговле и транспорту. Справочник ОБСЕ – ЕЭК ООН. // Organization of Security and Cooperation in Europe [Electr. resource] – 2012 – Mode of access: www.osce.org/ru/eea/99872?download=true – Date of access: 07.05.2013.

4. Евсеева, А. А. Международные перевозки: практическое пособие / А. А. Евсеева,

Е. В. Сарафанова [Текст]. – Ростов н/Д: Феникс, 2011 – 413 с.

5. Международная конвенция о согласовании контроля грузов на границе.

6. Кулипанова Е. Международные перевозки в Центральной Азии: понимание тенденций сотрудничества. – 2013.

7. Анализ «Проблемы международных грузоперевозок в рамках Центральной Азии и стран СНГ» Кислякова Л. 2016 (GIZ).

8. Автомобильный транспорт Таджикистана «Синяя книга» IRU Душанбе 2007.

9. Измерение и мониторинг эффективности коридоров ЦАРЭС (2014) АБР.

10. Автомобильный транспорт Таджикистана «Синяя книга» IRU Душанбе 2007

11. М. Бекмагамбетов, «Перспективы сотрудничества и координации усилий международных организаций и национальных правительств в реализации транспортных проектов в ЦА регионе».

12. Статистический ежегодник Республики Таджикистан 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 г.г. Издатель: Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан Издательство ООО «Торус», стр. 20-476

13. Европейская экономическая комиссия. Формуляр-образец ООН для внешнеторговых документов. Руководящие принципы для применения

14. Конвенции и соглашения ЕЭК ООН: преимущества, обязательства, процедуры // Международный Союз Автомобильного транспорта

15. «Оценка процедур ВЭД субъектами предпринимательства стран ЦА». Z-Analytics Таджикистан в рамках Программы GIZ «Содействия региональной торговле в Центральной Азии».

16. Кулипанова Е. Международные перевозки в Центральной Азии: понимание тенденций сотрудничества. – 2013.

ТАЪСИРИ ТЕХНОЛОГИЯХОИ ИННОВАТСИОНӢ ДАР СОДДАГАРДОНИИ РАСМИЁТИ САВДО ВА ТРАНЗИТ

С.М. Шодиев, М.А. Абдуллоев

Дар мақолаи мазкур таҳлили муносири ҳамгирии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба иқтисоди ҷаҳонӣ, ки таҷдиди муносиби соҳаи нақлиёт, аз ҷумла инфрасохтори нақлиёт ва ҷорӣ намудани технологияҳои инноватсионӣ, инчунин истифодаи оқилонаи конвенсияҳои байналмилалӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон аз соли 1996 инҷониб тасдиқ шудааст, пешниҳод мекунад.

Айни замон як қатор долонҳои байналмилалӣ нақлиётӣ аз қаламрави Ҷумҳурии

¹⁰ ЕврАзЭС – Евразийское Экономическое Сообщество

Тоҷикистон мегузаранд, аммо қайд кардан бамаврид аст, ки аксари ширкатҳои нақлиётӣ бинобар набудани қоидаҳо ва расмиёти танзимшудаи ҳамлу нақл молро аз ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон убур мекунанд. Вазифаи асосӣ ҷалби ҷараёни иловагии ширкатҳои нақлиётӣ ва бо ин роҳ таъмин намудани инфрасохтори рушдёфта, ҷорӣ намудани технологияҳои муосири рақамӣ, стандартҳои бехатарӣ, расмиёти сифат ва шаффоф мебошад.

Яке аз вазифаҳои калидӣ то соли 2025 мутобиқи “Барномаи давлатии рушди комплекси нақлиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон” таъмини рақобатпазирии маҷмааи нақлиётию коммуникатсионии дохилӣ дар бозори ҷаҳонӣ ва афзоиши гардиши савдо тавассути кишвар мебошад.

Калимаҳои калидӣ — e-CMR, e-TIR, TIR-EPD, нақлиёт, ҳамлу нақли байналмилалӣ, хизматрасонии нақлиёти, нақлиёти автомобилӣ, транзит, соддагардонии савдо.

THE IMPACT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON TRADE FACILITATION PROCEDURES AND TRANSIT

S.M. Shodiev, M.A. Abdulloev

The paper presents an up-to-date analysis of the integration of the Republic of Tajikistan into the world economy, which require an adequate restructuring of the transport sector, including transport infrastructure and the introduction of innovative technologies, as well as the rational use of international conventions ratified in the Republic of Tajikistan since 1996.

Currently, a number of international transport corridors pass through the Republic of Tajikistan, but it is worth noting that most transport companies transport goods bypassing the Republic of Tajikistan due to the lack of harmonized regulatory rules and procedures. The task is to attract additional flows of transport companies, thereby ensuring, along with a developed infrastructure, the introduction of modern digital technologies, safety standards, quality and transparent procedures.

One of the key tasks until 2025 in accordance with the State Target Program for the Development of the Transport Complex of the Republic of Tajikistan is to ensure the

competitiveness of the domestic transport and communication complex in the world market and increase trade flows through the country.

Currently, over 71 countries of the world are members of the TIR Convention and use the TIR system as the international system for customs transit with the largest geographical coverage. The TIR procedure, like other customs transit rules and procedures, makes it possible to transport goods through customs control across international borders without paying duties and taxes that are usually imposed on imports and exports. One of the main conditions of the TIR system is that the transportation of goods will be carried out by road transport.

Goods that are transported from one point to another point of destination under the international customs transit document TIR Carnet provide a financial guarantee for the payment of duties and taxes in the country of the importing cargo in case the vehicle crosses the border, but for some reason does not deliver the cargo to destination customs and do not clear customs. The guarantee system is administered by an international organization that is currently the IRU - IRU. For 70 years now, the TIR Convention has proven its effectiveness with millions of transports carried out. Under this Convention, one hundred parties to the IRU have developed new electronic products to facilitate transit and trade.

Keywords: e-CMR, e-TIR, TIR-EPD, Transport, international transportation, transport services, road transportation, transit, trade facilitation.

Сведения об авторах:

Шодиев Сорбон Мухаммадҷонович-соискатель, советник по вопросам таможи, транспорта и торговли Проекта GIZ “Упрощение процедур торговли в Центральной Азии”,
Тел: +(992) 93 570 8006
E-mail: sho-sorbon@mail.ru

Абдуллоев Мамадамон А., - к.т.н., доцент кафедры “ЭАТ” ТТУ им. акад. М. С. Осими, Тел: +(992) 37 2270467
E-mail: mahmadamon@mail.ru

ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТОВАРОВ И УСЛУГ

У.Э. Курманов

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова

В статье приводится рассмотрение самых простейших моделей, позволяющих уяснить некоторые принципиальные положения экономико-производственной теории, которые не всегда очевидны, на основе простейших примеров. Наглядно рассмотрены преимущества экономико-математического моделирования. Основы максимизации прибыли за счет построения экономико-математического моделирования деятельности предприятия. Модели позволяют экспериментировать практически без затрат. Быстро и надежно получить ответы на такие многие производственные вопросы, как изменение оптимального плана при появлении новой технологии, которые изменяют затраты ресурсов, как изменятся принципиальные производственные вопросы при внедрении новых технологий, которые соответственно влияют на затраты и выпуск единицы изделия или при изменении цен на продукцию. Также одним из принципиальных выводов является то, что можно оптимизировать производственные задачи по различным критериям. В нашем случае это извлечение максимальной прибыли. При этом используется и другой критерий – это минимум себестоимости (затрат). Разумеется, в этом случае ограничения имеют другой вид - многоугольника допустимых решений располагающихся на некотором отдалении от начало координат.

Ключевые слова. Экономико-математические модели, себестоимость, прибыль, производство, ресурсы, функция, координаты.

Оптимизационные модели позволяют в основном ответить на вопросы, что производить и из чего производить? Здесь мы не ставим задачу научить человека конструировать модели или решать соответствующие экономико-математические задачи. Проблема в том, что рассмотрение самых простейших моделей позволяют уяснить некоторые принципиальные положения экономико-производственной теории, которые не всегда очевидны. Приведем простейший пример. Например, предприятие планирует выпускать два изделия. Обозначим

неизвестное количество выпускаемых первых изделий через x_1 , а неизвестное количество вторых изделий x_2 . Пусть на производство указанных изделий расходуются три ресурса. Ими могут служить, рабочая сила, материалы, время работы станков и т.п. Обозначим через a_{11} количество 1-го ресурса, которое необходимо израсходовать для выпуска одного первого изделия, а через a_{12} количество первого ресурса, нужное для выпуска второго изделия. Аналогично для выпуска одного первого изделия нужно a_{21} второго ресурса a_{31} -и третьего, а для одного второго изделия нужно a_{22} второго ресурса и a_{32} третьего. Тогда общее количество первого изделия, будет равна $a_{11}x_1$, а на выпуск всех вторых изделий.

$a_{12}x_2$ Пусть предприятию фиксирован объем первого ресурса, которым обозначим через b_1 . Поскольку этот объем не может быть превышен, то получим $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$ аналогично, для двух других ресурсов получим $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$ $a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3$, где b_2, b_3 - объемы выделенных предприятию второго и третьего ресурсов. Полученные неравенства можно представить графически. Отложим по оси абсцисс количество первого продукта - x_1 , а по оси ординат - количество второго продукта x_2 . В этих координатах выражение $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$ есть уравнение прямой обозначенной на рис. 1 цифрой (1). Аналогично, равенства $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$ и $a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3$

дадут прямые, обозначенные цифрами (2) (3). Поскольку у нас ограничения заданы не в виде равенства а в виде неравенства то точки, удовлетворяющие всем трем неравенствам должны лежать внутри многоугольника, ограниченного указанными прямыми и осями координат.

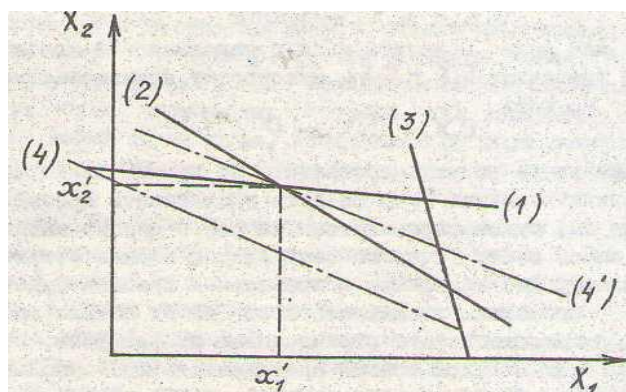


Рис.1 Графический метод оптимизации.

Каждая точка внутри этого многоугольника, который называется многоугольником допустимых решений, соответствует некоторому плану предприятия, который может быть осуществлен с точки зрения наличных ресурсов. Такой план называется допустимым. Координаты каждой точки внутри многоугольника дадут соответственно количество первого продукта и количество второго продукта, производимое в соответствии с этим планом. Очевидно, что число допустимых планов с различными вариантами значений x_1 и x_2 будут бесконечно, ибо число точек внутри многоугольника бесконечно. Чтобы среди всех этих точек-планов выбрать один наилучший, надо дополнительно задать как называемый критерий оптимальности. Например, в качестве такого критерия можно поставить достижение максимума прибыли. Пусть C_1 – прибыль получаемая предприятием за единицу первой продукции, C_2 прибыль за единицу второй продукции. Тогда $C_1 x_1$ – есть прибыль, которую предприятие получит за всю первую продукцию, произведенную в соответствии с некоторым планом, а $C_2 x_2$ – прибыль за всю вторую продукцию. Сумма $C_1 x_1 + C_2 x_2$ есть вся прибыль, получаемая предприятием за всю продукцию. Мы хотим максимизировать эту прибыль, что записывается.

$$C_1 x_1 + C_2 x_2 \rightarrow \max.$$

Посмотрим, как можно получить план с максимальной прибылью. Приравняем выражение $C_1 x_1 + C_2 x_2$ некоторому произвольному числу P , то есть

$$C_1 x_1 + C_2 x_2 = P$$

Этому выражению на рисунке соответствует прямая линия 4. Будем увеличивать число P , то есть увеличивать прибыль. При этом прямая (4) будет перемещаться на рис.1 вправо-вверх параллельно самой себе. Точки на этой прямой соответствуют некоторому плану. Очевидно, что максимальная прибыль будет получена при наибольшем удалении кривой (4) от начала координат. Однако, чтобы удовлетворять ограничениям по ресурсам, эта прямая должна хотя бы одной точкой принадлежать многоугольнику допустимых решений. Поэтому прямая (4) движется вправо-вверх до тех пор, пока она не коснется хотя бы одной вершины этого многоугольника (на рис.1 прямая 4). Это вершина (с соответствующими координатами x_1' , x_2') и будет оптимальным планом, ибо оно находится в многоугольнике допустимых решений и, следовательно, при выпуске продукции первого вида в объеме и второго в объеме x_2' имеющихся ресурсы не будут превышены. Вместе с тем, поскольку эта вершина находится на прямой (4), максимально удаленной от начала координат, то продукция, произведенная соответственно в объемах x_1' и x_2' , дает максимально возможную прибыль.

Разумеется, приведенный выше пример оптимального решения не годится для практических задач, где число переменных и ограничений исчисляются сотнями. Для практических задач служат другие методы. Однако рассмотренный выше простой пример позволяет сделать несколько выводов, понимание которой крайне возможно для хозяйственного руководителя любого ранга.

Прежде всего наглядно видны преимущества экономико-математического моделирования. Записанные выше три неравенства и уравнения (называемое целевой функцией) максимизация прибыли и составляют экономико-математическую модель деятельности предприятия. Эта модель позволяет экспериментировать практически без затрат. Например, быстро и надежно можно получить ответы на такие вопросы: как изменится оптимальный план при появлении новой технологии, изменяющей затраты ресурсов, как изменится план при появлении новой технологии, изменяющей затраты ресурсов на

выпуск единицы изделия или при изменении цен на продукцию (напомним, что мы говорим о “продукции” только как об условном примере. Все наши рассуждения справедливы и для эксплуатационного предприятия, “производящего” услуги). Второй важный вывод- оптимизировать можно лишь по одному критерию. В нашем примере это был максимум прибыли. Часто используется другой критерий- минимум себестоимости (затрат). В этом случае прямую целевой функции для получения оптимума двигать не вправо- вверх, а влево- вниз, поскольку нам нужен минимум. Разумеется, в этом случае ограничения имеют другой вид - многоугольника допустимых решений располагается на некотором отдалении от начала координат. Но никак нельзя одновременно требовать максимума результата (например, прибыли) при минимуме затрат, поскольку в этом случае прямую целевой функции нужно одновременно двигать вправо- вверхи влево- вниз. Действительно, минимум затрат в пределе равен нулю, когда мы ничего не производим. Ясно, что стремясь к минимуму затрат, мы никак не получим максимума продукции и, следовательно, прибыли.

Правильная постановка задачи может иметь лишь два варианта;

1) получение максимума результат при заданных затратах ресурсов;

2) получение минимума затрат ресурсов при обеспечении заданного планового задания по выпуску продукции.

Чтобы понять третий вывод, вернемся к рис.1 точка оптимального плана в нашем случае лежит на пересечении прямых (1) и (3). Это означает, что соответствующие этим прямым ресурсы будут использованы полностью: затраты ресурсов в точности равны выделенным объемам, то есть соответствующие неравенства заменяются на равенства. Вместе с этим эта точка лежит левее прямой (2). Это означает, что второй ресурс будет израсходован не полностью. Это очень важный вывод: при получении оптимального плана некоторые ресурсы всегда остаются. Нельзя требовать, чтобы все ресурсы использовались полностью. Экономический смысл этого утверждения следующий. Ресурсы обладают разной степенью дефицитности. Один из них (наиболее дефицитные) и определяют оптимальный план, а другие при этом остаются в

некотором избытке. Требование обязательного использования всех ресурсов приводит к неоптимальному плану. Из других, менее важных выводов, можно указать на следующие:

- Разные целевые функции дают различные оптимальные планы, поэтому к выбору критерия нужно подходить очень ответственно;

- Всекие дополнительные ограничения может только ухудшить оптимальный план.

Действительно, всякое новое ограничение, то есть дополнительная прямая на рис.1, может только уменьшить многоугольник допустимых решений, и следовательно, новое оптимальное решение может находится только левее и ниже старого. Что соответствует меньшей прибыли. Думается, что понимание этого положения не составит затруднений. Любому хозяйственному руководителю ясно, что чем меньше ограничений, тем больше возможностей достижения лучшего результата.

Литература:

1. Краснощеков П.С. Принципы построения моделей/ П.С.Краснощеков, А.А. Петров. -М.: Изд-во МГУ, 1983.

2. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Курманова У.Э.

3. Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев «Логистика для предпринимателя» -Инфра-М, Москва, 2002 г.

АСОСҲОИ МОДЕЛИРОНИИ МУНОСИБГАРДОНӢ ҲАНГОМИ ИСТЕҲСОЛИ МОЛУ ХИЗМАТРАСОНӢ У.Э. Курманов

Дар мақола баррасии моделҳои соддатарини ба муайянкунии ҳолатҳои принсипиали назарияи иқтисодӣ-истеҳсолӣ имкондиҳанда, ки на ҳама вақт бешубҳа аст, дар асоси мисолҳои оддӣ оварда шудааст. Ба таври равшан моделсозии иқтисодӣ-математикӣ дида баромада шудааст.

Моделҳои имкони амалан ба ҳарчоти экспериментҳои медиҳанд. Зуд ва боэътимод ба даст овардани ҷавобҳо ба саволҳои зиёди истеҳсолӣ, чун тағйирёбии нақшаи муносиб Ҳангоми пайдошавии технологияи нав, ки мутаносибан ба ҳарҷот ва истеҳсоли маснуот ё тағйирёбии нархи маҳсулот таъсир мерасонанд.

Калимаҳои калидӣ. модели иқтисодӣ-математикӣ, арзиши асли, даромадноқӣ, истеҳсолот, захира, функсия, координата.

BASICS OF OPTIMIZATION MODELING FOR PRODUCTION OF GOODS AND SERVICES

W.E. Kurmanov

The article deals with the simplest models allowing to understand some of the fundamental provisions of the economic-production theory, which are not always obvious, on the basis of the simplest examples. The advantages of economic and mathematical modeling are clearly considered. Fundamentals of profit maximization through the construction of economic and mathematical modeling of the enterprise. Models allow you to experiment with almost no cost. Quickly and reliably receive answers to many production questions, such as changing the optimal plan with the advent of new technology, which change the cost of resources, how to change the fundamental production issues with the introduction of new technologies, which

respectively affect the cost and output of a unit of product or changes in product prices. Also, one of the main conclusions is that it is possible to optimize production tasks according to various criteria. In our case, it is the extraction of maximum profit. At the same time, another criterion is used – it is the minimum cost price (cost). Of course, in this case, the constraints have a different form—a polygon of acceptable solutions located at some distance from the origin.

Keywords. Economic and mathematical models, cost, profit, production, resources, function, coordinates.

Сведения об авторе:

Курманов Улан Эсембекович – кандидат технических наук, докторант кафедры «Автомобильный транспорт» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. Тел: +996 555 434310

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МУЛТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

Ф.Н. Нажмудинов, Ф.Дж. Гафуров, М.Ш. Набизода

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Большое значение в мультимодальных перевозках имеет информационно-компьютерная поддержка транспортного процесса. Для интеграции нашей страны в мировое информационное пространство (в том числе и в сфере транспортировки) необходимо использование в ЛС современных международных стандартов электронного обмена данными EDI, EDIFACT, развитие безбумажного электронного документооборота. Ключевую роль для транспортировки играют международные телекоммуникационные сети как коммерческие (CompuServe, America Online, Relcom), так и некоммерческие (Internet), спутниковые системы связи и навигации для транспортных средств (Inmarsat-C, GPS и др).

С этой целью в данной статье автором приведены мультимодальные коридоры Таджикистана и их эффективность и перспектив развития.

Ключевые слова: логистические центры, мультимодальная перевозка, международные транспортные коридоры.

Переход к свободным рыночным отношениям и известные политические события в начале 90-х годов отразились на основных показателях деятельности транспортного комплекса. Так, в период с 1991 по 1996 годы перевозки грузов всеми видами транспорта сократились в 2,7 раза. Либерализация экономики и структурные преобразования в транспортном комплексе привели к развитию свободного рынка транспортных услуг и их интеграцию в развивающуюся рыночную экономику Таджикистана. Изменилась нормативно-правовая база и система управления транспортом.

В настоящее время международные грузовые перевозки осуществляют 44 автотранспортных компаний, имеющие в своём составе от 3 до 37 единиц подвижной состав большой грузоподъёмности. Анализ перевозок грузов показывает, что в последние годы перевозок

грузов автомобильным и железнодорожным транспортом вырос. Грузы в международном направлении перевозятся автомобилями из Ирана, Узбекистана, Турции, Казахстана, КНР и Туркменистана. В связи с политической обстановкой увеличились перевозки между Таджикистаном и Узбекистаном.

Грузы РТ, перевозимые смешанными видами транспорта при импорте или экспорте, осуществляются международными экспедиторскими компаниями. В настоящее

время по данным Министерства транспорта Республики Таджикистан объем импорта и экспорта составляет 1514956 тонна.

Анализ исследований по выявлению возможных мультимодальных коридоров показал, что к таджикским мультимодальным коридорам (ТМК) можно отнести следующие шесть коридоров, обеспечивающие движение грузопотока контейнерами через Таджикистан в КНР, Афганистан и другие государства Центральной и Юго-Восточной Азии.



Рис. 1. Объем перевозок грузов автомобильного и железнодорожного транспорта Республики Таджикистан на период 2012-2018гг.

Таблица 1. Сведения о международных перевозках грузов по данным Министерство транспорта Республики Таджикистан в 2018гг.

№	Страна	Импорт	Экспорт (тонна)	Всего:	%
		(тонна)			
1	Афганистан	123119	313886	437005	30,0
2	Белорусия	4949	4122	9071	0,6
3	Казахстан	45270	3573	48843	3,2
4	Киргизистан	343259	100818	444077	29,6
5	Россия	100634	30819	131453	7,4
6	Туркия	51834	61087	112921	7,4
7	Узбекистан	39692	76927	116619	7,7
8	Украина	2927	497	3424	0,2
9	Хитой	125362	1057	126419	8,3
10	Иран	33145	23627	56772	3,7
11	Туркменистан	6334	917	7251	0,5
12	Других стран:	18271	2830	21101	1,4
		894796	620160	1514956	100

Таблица 2.

Мультимодальные коридоры для транзита грузов через РТ

Обозначение	Наименование коридоры
МК1	Вахдат(РТ)–Карамык(РКг)–Сары-Таш(РКг) –Кашгар(КНР)
МК2	Руми(РТ) – Кундуз(Афганистан) - Пешавар(Пакистан)
МК3	Кулоб(РТ) – Кульма(перевал) – Кашгар КНР
МК4	Ош(РКг)–Мургаб(РТ)–Ишкошим(РТ)– Файзабад(Афг.)
МК5	Кашгар(КНР) – Кульма(перевал) – Мургаб(РТ) – Ишкошим -Файзабад(Афг.)
МК6	Кашгар(КНР) – Ош(РКг) – Худжанд(РТ) – Кундуз(Афг.) – Пешавар(Пакистан)

ТМК1–Кашгар (КНР)-Иркештам-Сарыташ (Кыргызстан)-Карамык-Вахдат (РТ) [1].

Данный коридор пересекает границу Таджикистана в Карамыке. В настоящее время этот коридор функционирует. Динамика грузопотока за 2009-2012 года показывает, что на данном коридоре грузопоток имеет тенденции к ускоренному увеличению, т.к. начатая в 2008 г. реабилитация автодороги продолжается быстрыми темпами с соответственным увеличением грузопотока.

Динамика грузопотока за 2012-2016 года показывает, что на данном коридоре грузопоток имеет тенденции к увеличению. Очень высокий рост объема в 2015 году связан в завершение реабилитации автодорог.

Перевозка грузов через КПП Кульма осуществляется преимущественно китайскими перевозчиками. Коэффициент использования пробега в данном коридоре составляет 0,5 и в обратном направлении автомобиля обоих. ТМК2 - Дж.Руми (РТ)-Нижний Пяндж-Кундуз (Афганистан)

Данный коридор пересекает границу Таджикистана в Нижнем Пяндже.

Динамика грузопотока за 2012-2016 гг. показывает, что на данном коридоре грузопоток имеет тенденции к увеличению. Перевозка грузов через КПП Нижний Пяндж осуществляется преимущественно таджикскими

перевозчиками. Коэффициент использования пробега в данном коридоре составляет 0,60.

При поддержке международных финансовых институтов по предлагаемым коридорам ведутся реабилитационные работы на всем протяжении дороги, за исключением участка автодороги Хорог-Ишкашим и Хорог -Калаи Хумб (2015-2025гг.). [2].

Реабилитация данных транспортных коридоров окажет положительное влияние на экономическую ситуацию Таджикистана, КНР и Кыргызстана за счет улучшения транспортных условий, облегчения движения транспортных потоков, товаров и пассажиров, увеличения объема международной торговли между КНР – РТ и Афг – РТ, углубления китайско-таджикского и таджикско-афганского экономических взаимоотношений.

Необходимо отметить, что контейнерные перевозки, особенно в мультимодальных перевозках являются наиболее эффективными, но как свидетельствуют статистические данные объём перевозок в контейнерах по сравнению к общим объёмом являются очень низким[3].

Таблица 3.

Информация о грузопотоке через КПП Карамык.

Показатели	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Выезд	0,8	0,9	0,2	1,6	1,5
Въезд	6,0	23,1	71,7	125,3	143,3
Транзит	-	-	-	47,3	83,0
Итого	6,8	24,0	71,9	174,2	227,8
Рост, %	-	353	199,6	242,3	130,8

Таблица 4.

Информация о грузопотоке через КПП Кульма.

Показатели	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Выезд из Таджикистана	0,5	0,5	0,2	0,1	0,1
Въезд в Таджикистан	62,2	57,2	93,6	76,7	108,3
Итого	62,7	57,7	96,8	76,8	108,4
Рост, %	-	-7,9	152,6	121,1	171,1

Таблица 5.

Информация о грузопотоке через КПП Нижний Пяндж

Показатели	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Выезд из Таджикистана	30,2	124,0	48,1	51,9	54,8
Въезд в Таджикистан	242,6	230,1	173,8	375,6	539,4
Транзит	-	-	-	62,5	-
Итого	272,8	354,1	221,9	490,0	594,2
Рост, %	-	130,1	-18,4	180,4	219,0

Таблица 6.

Сведения о международных перевозках грузов за 2016 год

№ п/п	Принадлежность автотранспорта	Объем перевозок, тыс. тонн			
		Импорт	Экспорт	Транзит	Всего
1	Таджикистан	674,5	78,7	33,0	786,2
2	Зарубежные страны	512,6	147,9	243,9	904,4
	Всего	1187,1	226,6	276,9	1690,6

Таблица 7.

Сведения о международных перевозках грузов за 2016 год

№ п/п	Принадлежность автотранспорта	Объем перевозок, тыс. тонн			
		Импорт	Экспорт	Транзит	Всего
1	Таджикистан	777,6	71,6	1,3	850,5
2	Зарубежные страны	633,9	197,2	188,9	1020,0
	Всего	1411,5	268,8	190,2	1870,5

Для более полного понимания, в какой степени социально-экономическая система республики готова для выявления эффективности и перспектив развития мультимодальных перевозок через Таджикистан, следует провести оценку конкурентных преимуществ и возможностей исследуемого субъекта, а также угроз, недостатков и слабых сторон, тормозящих его развитие, т.е. провести SWOT-анализ Республики Таджикистан.

SWOT-анализ Республики Таджикистан был проведен для того, чтобы в последующем при реализации проектов, было обращено особое внимание на слабые и возможные стороны по организации мультимодальных перевозок; с другой стороны на использование и поддержку сильных сторон и возможностей страны.

Анализируя слабые и сильные стороны региона, а также его возможности и угрозы, можно сформировать оптимистические аспекты (республиканского масштаба и выше) развития мультимодальных перевозок через Таджикистан на ближайшую перспективу.

Проведенный SWOT-анализ позволяет утверждать, что для развития мультимодальных перевозок в республике необходимо решение наиболее острых проблем социально-экономической сферы Таджикистана: в первую очередь, слабое развитие инфраструктуры (в т.ч. и всех видов транспорта), обрабатывающих производств, сложную экологическую обстановку, которая сложилась в наиболее густонаселенных районах страны. В свою очередь, для успешной реализации проектов, на территории республики имеются благоприятные факторы и перспективы.

Литература:

1. Ф.Н. Начмудинов, М.Г. Бобоев, Р.С. Бобиев Роль транспортно-логистических центров в развитие экономики страны Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. №3 (39) - 2017

2. Государственная целевая программа развития транспортного комплекса Республики Таджикистан до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Республики Таджикистан от 1 апреля 2011 года, №165.

3. Прокофьева Т.А. Логистические центры в транспортной системе России, Москва 2012г.

ТАҲЛИЛ ВА ДУРНАМОИ РУШДИ ҲАМЛУ НАҚЛИ МУЛТИМОДАЛИИ БОРҶО ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

*Ф.Н. Начмудинов, Ф.Ҷ. Гафуров,
М.Ш. Набизода*

Дар ҳамлу нақли мултимодали дикқати асосӣ ба тамоюли иттилоотию компютери раванди нақлиётӣ дода мешавад. Барои ҳамоҳангии мамлақати мо дар фазои иттилоотии ҷаҳонӣ (аз он ҷумла дар соҳаи боркашонӣ) лозим аст, ки дар истифодаи системаҳои логистикӣ стандартҳои байналмилалии муосири маълумоти EDI, EDIFACT рушди гардиши ҳуҷҷатҳо ба таври электронии беқоғаз амалӣ шавад. Нақши калидиро барои боркашонии шабакаҳои телекоммуникатсионии байналмилалии тичоратӣ (CompuServe, America Online, Relcom) ва ғайритичоратӣ (Internet), алоқаи системаҳои спутникӣ ва навигаторӣ барои воситаҳои нақлиёт иҷро менамоянд. Бо ҳамин мақсад дар мақолаи мазкур муаллиф самаранокӣ ва дурнамои рушди долонҳои байналмилалии Тоҷикистонро овардааст.

Калимаҳои калидӣ: марказҳои логистикӣ, ҳамлу нақли мултимодали, долонҳои байналмилалии нақлиётӣ.

ANALYSIS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MULTIMODAL TRANSPORTATION OF GOODS IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

*F.N. Nazhmudinov, F.J.Gafurov,
M.Sh. Nabizoda*

Of great importance in multimodal transportation is information and computer support for the transport process. To integrate our country into the global information space (including in the field of transportation), it is necessary to use modern international electronic data exchange standards EDI, EDIFACT in drugs, and the development of paperless electronic document management. The key role for transportation is played by international telecommunication networks, both commercial (CompuServe, America Online, Relcom), and non-commercial (Internet), satellite communications and navigation systems for vehicles (Inmarsat-C, GPS, etc.).

In this article, the author provides multimodal corridors of Tajikistan and their effectiveness and development prospects, with a view to facilitating.

Keywords: logistics centers, multimodal transportation, international transport corridors.

Сведения об авторах:

Нажмудинов Фахридин Низомович - ассистент кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» факультет «Менеджмент и транспортная коммуникация» ТТУ им. акад. М.С. Осими. тел: (+992) 985177107;

E-mail: fakhridinon@mail.ru

Гафуров Фируз Джамолович – ассистент кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» факультет «Менеджмент и транспортная коммуникация» ТТУ им. акад. М.С. Осими. тел: +992 901003101,

E-mail: firuz.gafurov1989@mail.ru

Набизода Мухаммадтаиби Шариф – соискатель, ст. преп. кафедры «СД, С и ТК» ТТУ им. акад. М.С. Осими. тел.+992 907990300,
E-mail nabizoda-90@mail.ru

СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН С ПОКРЫТИЯМИ НЕЖЕСТКОГО ТИПА

*С.Б. Мирзозода, А.Т. Бердиев, И.А. Сайдаминов, Б.А. Бердиев, Ф.С. Мирзоев
Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

В статье рассмотрено состояние автомобильных дорог в Республике Таджикистан по годам, вопрос обеспечения безопасности на дорогах при ограниченных финансовых возможностях, содержание

дорожных покрытий нежесткого типа, а также влияние финансирования в дорожной отрасли.

Ключевые слова: Финансирование содержание дорог, дорожное хозяйство,

дорожная сеть, обеспечения безопасности на дорогах, покрытий нежесткого типа и планирование.

В условиях горной страны, какой является Таджикистан, важнейшим средством перевозки людей и грузов служит автомобильный транспорт. Дорожное хозяйство является важнейшим элементом автомобильного транспорта и вместе с тем важнейшей частью народного хозяйства страны. Дальнейшее развитие страны требует адекватного развития дорожного хозяйства.

Поскольку значительная часть территории республики расположена в горной местности, транспортное обслуживание многих районов представляет собой весьма сложную техническую проблему и требует значительных затрат, как на создание сети дорожных путей сообщения, так и на дальнейшую ее эксплуатацию. Особое значение в перевозочной работе республики имеет автомобильный транспорт, сферой которого являются внутриреспубликанские грузовые и пассажирские перевозки. В то же время выполняются перевозки с выходом за пределы республики и транзитные перевозки. В общем объеме внутриреспубликанских и междугородних перевозок грузов на долю автомобильного транспорта приходится более 90%. Необходимо надо отметить, что кроме грузовых перевозок, автомобильный транспорт выполняет значительную часть перевозок пассажиров как во внутриреспубликанских, так и в международном сообщении. Таким образом, основная роль в республике принадлежит автомобильным дорогам.

В настоящее время в Таджикистане уровень развития дорожного хозяйства, представляющего собой весьма сложную систему, пока еще далек от оптимального. Существующая дорожная сеть страны требует не только качественного улучшения, но и дальнейшего развития по протяженности. В связи с этим требования по развитию данной отрасли в Республике Таджикистан имеют первостепенное значение.

Дорожная отрасль республики вносит свою решающую роль в улучшении государственной социально-экономической деятельности и благоприятно оказывает воздействие на улучшение уровня благосостояния жизни людей. Правительство Республики Таджикистан поручило Министерству транспорта и Государственному унитарному предприятию «Управление строительства, реконструкции и ремонт дорог, мостов г. Душанбе», проводить необходимые мероприятия для соблюдения контроля качества

строительства и содержания дорог отвечающих современным мировым требованиям. Для обеспечения качества строительства автомобильных дорог, привлекаются самые лучшие специалисты, современная дорожная техника и применяются новейшие технологии для продления срока эксплуатации и обслуживания дорог. В настоящее время в Таджикистане общая протяженность автомобильных дорог составляет 26502 км. Из них дороги общего пользования составляет 14220,3 км дорог, которые состоят на балансе Министерства транспорта и 12281,7 км дорог местных Хукуматов и частных дорог. В настоящее время Министерство транспорта обслуживает и содержит общей протяженностью 14220,3 км автомобильных дорог, из которых 3348,0 км дорог международного, 2129 км республиканского и 8744,0 км местного значения. В таблице 1 приведены общая протяженность автомобильных дорог, а также количество и длины мостов и труб находящейся на балансе Министерства транспорта РТ с 1992 по 2019 годы.

Автомобильные дороги обычно отличаются по своим функциям и категории, а также имеют различные дорожные характеристики, что сосредотачивает внимание на необходимости создания надлежащей и содержательной иерархии дорог, чтобы установить Систему административного управления дорог.

Первичная ответственность за развитие автомобильных дорог возлагается на Управление строительства и дорожного хозяйства Министерства транспорта, которое несет ответственность за строительство и эксплуатацию автомобильных дорог, планирование, техническое регулирование и сбор информации, а также отвечает за координацию обслуживания и строительство дорог в Таджикистане. Министерство транспорта имеет несколько соответствующих хозяйственных организаций и 6 региональных управлений транспорта (ГУУАДХ) с юрисдикцией на региональном уровне, осуществляя работы по технико-профилактическому обслуживанию дорог развитию и управлению дорогами, находящихся в их ведомстве.

Таблица 1.

Сведения об автомобильных дорогах и сооружениях, находящихся на балансе Министерства транспорта Республики Таджикистан с 1992 по 2018 гг..

годы	Автомобильные дороги - км			Мосты, количество/пм			Трубы, количество/пм		
	Республиканские	Местные	Всего	Республиканские	Местные	Всего	Республиканские	Местные	Всего
1992	4247	8723	12970	685/15578	1395/18062	2080/33640	6925/91181	7752/105387	14677/196568
1993	4244	8757	13001	685/15578	1395/18062	2080/33640	6925/91181	7752/105387	14677/196568
1994	4244	8757	13001	685/15578	1395/18061	2080/33640	6925/91181	7752/105387	14677/196568
1995	4247	8803	13050	693/16511	1413/19850	2106/31316	7089/91943	12606/110494	19694/202492
1996	4247	8803	13050	693/16511	1413/19850	2106/31316	7089/91943	12606/110494	19694/202492
1997	4770	8883	13653	758/17467	1404/18603	2162/36070	7816/103660	12148/109157	19965/212817
1998	4770	8883	13653	758/17467	1404/18603	2162/36070	7816/103660	12148/109157	19965/212817
1999	4732	8883	13615	764/17592	1410/18975	2174/36567	7834/103752	12162/109315	19996/213067
2000	4732	8883	13615	764/17592	1410/18975	2174/36567	7834/103752	12162/109345	19996/213067
2001	4781	8966	13747	761/14891	1414/19342	2175/34234	7920/103583	11905/107748	19825/211333
2002	4782	8965	13747	752/17577	1415/19402	2167/36979	7842/103705	11905/107735	1974/211440
2003	4855	8925	13780	752/17606	1417/19702	2169/37308	7807/103429	11983/108438	19790/211867
2004	4873	8925	13798	743/17555	1412/19563	2197/37918	7664/100035	11959/108329	19623/208364
2005	4878	8925	13803	745/17575	1412/19564	2157/37139	7666/100057	11959/108329	19625/208386
2006	4905	8928	13833	749/17804	1413/19614	2162/37418	7684/100655	11950/108640	19634/209294
2007	5271	8609	13880	799/18708	1384/19249	2183/37957	8507/105977	11869/107344	20376/213322
2008	5298	8670	13968	822/19525	1378/18928	2200/38453	8326/109037	11684/74518	20010/183555
2009	5315	8688	14003	821/21983	1370/16553	2191/38536	8259/76532	11522/114659	19781/191191
2010	5329	8709	14038	821/21983	1361/16644	2182/38627	8192/44027	11360/154800	19552/198827
2011	5348	8688	14036	823/21962	1353/16837	2176/38799	8125/11522	11198/194941	19323/206463
2012	5351	8723	14074	824/21963	1384/17008	2172/38971	8124/11522	11198/194943	19322/206465
2013	5352	8723	14075	824/21963	1375/18543	2199/40506	8124/11522	11522/201502	19646/213024
2014	5356	8712	14068	828/22121	1366/17974	2194/40095	8136/108531	11471/102962	19607/211493
2015	5422	8718	14140	832/22043	1384/19398	2216/41441	8149/109223	11465/102270	19614/211493
2016	5471	8701	14172	835/22101	1385/19422	2220/41523	8183/106644	11479/105280	19661/211892
2017	5479	8719	14198	843/22897	1390/19726	2233/42623	8142/108571	11523/103867	19665/212438
2018	5477	8743	14220	846/23148	1388/19565	2234/42731	8182/106612	11502/106068	19684/212680

ГУУАДХ осуществляют руководства местными 64 подразделениями государственных управлений по содержанию автомобильных дорог (ГУ С АД), которые выполняют работы по содержанию дорог Министерства транспорта на всей территории Таджикистана, используя свои внутренние ресурсы. В местных районных органах власти (Хукуматы) также функционирует отдел по транспорту. Эти отделы, главным образом, несут ответственность за управление местными/сельскими дорогами, находящимися в их юрисдикции.

Ежегодное увеличение количества автомобильного транспорта при невысоких темпах строительства автомобильных дорог приводит к повышению интенсивности движения транспортных средств и возрастанию грузового потока на всех направлениях республики при одновременном повышении грузоподъемности транспортных средств.

Ежегодно парк транспортных средств в республике увеличивается от 3 до 5% при одновременном увеличении их грузоподъемности. Увеличение грузоподъемности характеризуется повышением осевой нагрузки на дорожные одежды автомобильных дорог. Превышение осевой нагрузки выше допустимой, что характерно для современных автомобилей, способствует изменению транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог приводит к ухудшению состояния автомобильной дороги.

Поэтому для обеспечения безопасности дорожного движения транспортных средств, на содержание автомобильной дороги с учетом требований нормативных документов необходимы дополнительные затраты. Влияние погодных условий и под воздействием осевых нагрузок, на дорожных покрытиях возникают пластические

деформации и разрушения в виде выбоин, пучины, просадок, трещин, колея и волнообразования, что приводит к снижению скоростных режимов транспортных средств, увеличению нагрузок на трансмиссии автомобилей и часто являются причиной дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Согласно требованиям нормативных документов для обеспечения транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог, дорожные организации выполняют большой объем строительных работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог обеспечивающий безопасность дорожного движения.

В соответствии с постановлением Правительства Республики Таджикистан от 05 мая 1994 года №219 «О нормативных денежных затратах на содержание и ремонт автомобильных дорог республиканского и местного значения и правилах их расчета» на проведение ремонтных работ и их содержание установлены нормативы. Нормативы для республиканских дорог составляют 15900 сомони и местных дорог 8100 сомони на 1 км дороги. Однако выделяемые средства недостаточны для обеспечения транспортно-эксплуатационного состояния дорог в соответствии с существующими нормативными требованиями, характеризующими безопасность движения транспортных средств. Министерство Транспорта Республики Таджикистан получает финансирование на содержание дорог из республиканского бюджета. Это составляет около 5-7% от общего бюджета МТ.

Большая часть средств на содержание дорог расходуется на международных и республиканских дорогах. [3].

Бюджетные ассигнования на 2019 год и предыдущее годы указаны в табл. 2. На 2019 год Министерство транспорта получило из бюджета на содержание дорог в размере 68млн. сомони против бюджетного запроса в 120 млн. сомони хотя сумма в долларах США оставалась более или менее постоянной в течение последнего десятилетия, сумма в сомони удвоилась за этот период, увеличиваясь ежегодно. В табл. 2 приведены выделенные средств Правительством РТ с 2010 по 2019 гг.

По данным Всемирного Банка, ВВП Таджикистан на 2018 год составил 68,8 млрд сомони (7,2 млрд) долларов США. Это означает, что текущий бюджет на содержание дорог в размере 68 млн. сомони (7.2 млн. долларов США) составляет примерно 0,1% от ВВП. Это очень мало по сравнению с другими странами.

Оценка необходимого финансирования по содержанию дорог сильно варьируется по информации других стран региона тратят примерно 0,4% ВВП на содержание дорог, что подразумевает ассигнования на содержание в Таджикистане примерно 30,0 млн. долларов США в год. Данные приведены в табл. 3

Таблица 2.

Бюджеты Министерство транспорта на содержание дорог.

Наименование	Годы									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Бюджет на содержание дорог (млн сомони)	34.0	39.0	46.8	50.6	57.2	59.6	62.9	60.2	60.8	68.0
Бюджет на содержание дорог (млн долл. США)	7.8	8.4	9.8	10.6	11.6	9.5	7.7	7.5	7.3	7.2

Источник: АИВ ТА-8945 ТАИ Отчет о финансировании дорожного сектора

Таблица 3.

Финансирование содержания дорог в процентах от ВВП.

Страна	Номинальный ВВП (млн. долл.)	Дорожная сеть (км)	Бюджет на содержание (млн. долл.)	Бюджет на содержание от (% от ВВП)
Армения	10.6	7,704	44.0	0,42%
Кыргызстан	6.6	18,585	29.3	0,45%
Таджикистан	7.9	14,146	7.7	0,09%
Грузия	14.0	6,824	60.0	0,43%

Источник: План действий АБР ТА-8945 ТАПКАМ8

Выделяемые денежные средства позволяют только сохранить существующую сеть автомобильных дорог от дальнейшего разрушения. Ежегодно в Республике

Таджикистан подлежат ремонту около 200км автомобильных дорог при увеличении расходов на эти цели до 0,7%. Указанные объемы восстановительных работ позволяют сохранить

существующую сеть дорог от разрушения, однако это явно недостаточно для приведения в соответствие с требованиями нормативных документов. Для решения данной задачи необходимо увеличить объемы работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог в 1,5-2 раза и более.

Состояние автомобильных дорог республиканского и местного значения Республики Таджикистан на настоящий момент охарактеризовано в ряде работ [1,2], согласно которым общая протяженность международных, республиканских и местных автодорог составляет 14220 км, в том числе 3350 км, из которых около 25% перегружены. Более половины всех республиканских дорог не отвечают нормативным требованиям по транспортно-эксплуатационным показателям, предъявляемым к автомобильным дорогам. Свыше 40% от общей протяженности дорог имеют недостаточную прочность дорожных одежд и более 40-45% имеют неудовлетворительную ровность дорожных покрытий. Превышение допустимой нагрузки от транспортных средств на дорожные одежды (30%) способствует быстрому износу дорожных конструкций, что приводит к значительному сокращению сроков службы автомобильных дорог (в 1,5 раза). В результате, свыше 60-65% автомобильных дорог республиканского и местного значения требуют реконструкции и модернизации для обеспечения пропускной способности современных транспортных средств [4].

Анализ научных исследований и практических мероприятий по повышению работоспособности и долговечности асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог показал, что широкое применение в настоящее время находят модифицированные асфальтобетоны, которые имеют пониженную температурную чувствительность вязкости и эластичности дорожного материала, что обеспечивает повышенную теплоустойчивость в летний период, более высокую способность к возникновению температурных трещин зимой и образованию усталостных трещин в процессе эксплуатации покрытия дороги. В то же время применение модифицированных битумов приводит к удорожанию строительства асфальтобетонных покрытий.

Одним из основных направлений в увеличении срока службы и повышении работоспособности покрытий нежесткого типа является проведение дорожно-ремонтных работ. Потребность в проведении таких работ возникает и в более ранние сроки эксплуатации дороги, что предусматривается существующими нормативными документами. Задержки с проведением работ приводят к ухудшению состояния дорог и требуют в дальнейшем дополнительных затрат для их приведения в нормативное состояние. Установлено, что проведение более позднего ремонта дороги требует применения более толстых слоев усиления дорожной одежды и при задержках в течение трех лет требуются удвоенные затраты на проведение ремонта покрытия. В то же время проведение своевременных ремонтов обеспечивает безопасность дорожного движения и продлевает срок службы дорожного покрытия автомобильных дорог.

Литература:

1. Каримов Б.Б. Дорожное хозяйство Таджикистана. (Пути совершенствования). -М., 1993г., 328с.
2. Каримов Б.Б., Калилов Ж.К., Мирзоев С.Б. Содержание и ремонт автомобильных дорог в горных условиях. -М.: МПК, 2016., 320с.
3. Каримов Б.Б., Мруг В.И., Чебану Н.А. Финансирование дорожной отрасли (опыт ближнего и дальнего зарубежья). -М.: Интрансдорнаука, 2013, 270с.
4. Источник информации полученных данных Министерства транспорта Республики Таджикистан.

ХОЛАТИ РОҲҶОИ АВТОМОБИЛГАРД БО БОЛОПЎШИ НАМУДИ НОМАЗБУТ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

**С.Б. Мирзозода, А.Т. Бердиев, И.А. Сайдаминов,
Б.А. Бердиев, Ф.С. Мирзоев**

Дар мақола ҳолати роҳҳои автомобилгард бо солҳо дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, масъалаи таъмини бехатарии роҳ бо имкониятҳои маҳдуди молиявӣ, тарзи нигоҳдории болопӯши роҳ, инчунин таъсири маблағгузорӣ дар соҳаи роҳ муҳокима карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: маблағгузорӣ барои нигоҳдории роҳ, хоҷагии роҳ, шабакаи роҳ, таъмини бехатарии роҳ, болопӯши намуди номазбут ва банақшагирӣ.

STATE OF ROADS IN THE REPLIC OF TAJIKISTAN WITH NON-RIGID TYPE COATINS

*S. B. Mirzozoda, A.T. Berdiev, I.A. Saydaminov,
B.A. Berdiev, F.S. Mirzoev*

The article discusses the state of roads in the Republic of Tajikistan by year, the issue of road safety with limited financial opportunities, the content of road pavement of non-rigid type, as well as the impact of financing in the road industry.

Keywords: Financing road maintenance, road management, road network, road safety, non-rigid type coatings and planning.

Сведения об авторах:

Мирзозода Сухроб Бегмат - к.т.н., доцент, первый заместитель Министра транспорта Республики

Таджикистан. E-mail: suhgrob63@mail.ru

Бердиев Анвар Турсунович - ст. преподаватель кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций» ТТУ им. акад. М.С. Осими. E-mail: combat.1959@mail.ru

Сайдаминов Исохон Абдулфайзович - д.т.н. и о. профессора кафедры «Детали машин и строительно-дорожные машины» ТТУ им. акад. М.С. Осими. E-mail: saydaminov@mail.ru

Бердиев Бахтиёр Анварович - магистр по специальности «Строительство дорог и аэродромов» ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Мирзоев Фариддун Сухробович - магистр по специальности «Строительство дорог и аэродромов» ТТУ им. акад. М.С. Осими.

РОБАСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ДИАГНОСТИКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В.А. Корнев¹, А.А. Макенов², Р.К. Раджабов³

^{1,2} НАО «Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева»

³ Таджикский государственный университет коммерции

Процесс контроля сопровождается ошибками в виде ложного и необнаруженного дефектов. Вероятные ошибки оценивают риски двух типов: риск производителя услуги и риск клиента. Риски считаются критериями робастности системы диагностики. Для количественной оценки рисков разработаны математические модели. Модели позволяют исследовать системное влияние статистических характеристик агентов моделирования на результаты контроля.

Ключевые слова: *автотранспортное средство, агент, диагностика, контроль, модель, ошибка, процесс, риск, стандарт, система, точность*

Введение

Термин «робастность» применительно к алгоритмам статистической обработки данных интерпретируется как статистические процедуры, которые должны поддерживать повышение уровня адекватности используемых вероятностно-статистических моделей [1, 2]. Термин «робастность» стал популярным в 70-е годы прошлого века и, изначально под ним понималось «устойчивость» результатов статистического анализа данных, при этом не рассматривались процедуры измерений. В дальнейшем сфера применения понятия «робастность» значительно расширилась, и

появилось много работ, например, в теории управления, как «робастное управление». В каноническом смысле основной задачей в проектировании системы управления является поиск модели синтеза такого проекта, которая бы сохраняла проектные условия, показатели и критерии системы в допустимых технико-экономических пределах, несмотря на наличие неопределенностей в среде проектирования и быть не чувствительной к некоторым изменениям параметров внешних и внутренних агентов. В данной работе показатель «робастность» агрегирует в обязательном порядке процесс «измерение», что является ключевым фактором в целом при обеспечении работоспособности и функциональной устойчивости объекта или процесса.

Как правило, работоспособность сложной системы представляет собой интегрированную композицию функциональной и обеспечивающих агентов [3-6]. При этом работоспособность автомобиля в соответствии с регламентами технического обслуживания подлежит периодическому контролю с целью количественной оценки на соответствие установленным нормативам (допускам) текущих измеряемых значений некоторых наиболее важных технико-экономических процессов. Из этапов жизненного цикла автомобиля в данной работе рассматривается этап его технической

эксплуатации. С точки зрения системной динамики данный этап представляет собой совокупность сложных взаимосвязанных многоагентных процессов, которые объединены единой целью [5].

Основная часть. Качество принимаемых решений в робастной системе управления является сложной композицией многоэтапных процедур и условий. Все факторы, которые влияют на процесс принятия решений, события и процедуры, нормативные установки, являются величинами оцениваемыми «неопределенностью» типа А [7]. При этом некоторые из них могут быть управляемыми по параметрам неопределенности.

В композиции процессов следует выделить процесс технического обслуживания (ТО), который во многом определяет экономические, экологические и социальные показатели автомобильного транспорта. Главная задача ТО состоит в поддержании эксплуатационной надежности автомобиля в широком контексте этого требования [8].

Процесс ТО опирается на знания из таких предметных областей, как математика, экономика, менеджмент, диагностика, экология, информатика, искусственный интеллект и др. В данном контексте «агенты» сочетают в себе такие свойства и понятия, как программно-аппаратная технологически целевая сущность; совместное решение некоторой общей задачи путем системного агрегирования; межагентный обмен информацией и знаниями; обеспечение локальной и совокупной робастности; модульность; наращиваемость и адаптивность системы; многоподходность в процессе формализации функциональности агентов; системная открытость.

Система управления и поддержки эксплуатационной надежности автомобиля в обязательном порядке содержит процесс контроля, который включает процедуры (подпроцессы) измерения, сравнения измеренного значения с нормативным значением и принятия решения [2, 4]. Процесс управления эксплуатационной надежностью автомобиля состоит, как минимум, из следующих агентов: объекта контроля, измерение, анализ, принятие решения и агента восстановления регламентируемой функциональности. Контролируемые параметры могут иметь

значение конкретной физической величины, которая в реальных условиях имеет вероятностную природу, и аппроксимироваться некоторым законом распределения $f(x)$. В случае отсутствия возможности непосредственного измерения физического параметра, контролируют его производную, называемую диагностическим параметром S , который также имеет вероятностную природу с функцией плотности распределения $f(S)$ [6].

Алгоритм процесса контроля зависит от свойств и значений контролируемого параметра, нормативных значений, метода и средств анализа и системы принятия решения. Если принимается решение о необходимости восстановления нормативных функций, то под этим подразумеваются регулировочные (корректирующие) воздействия на объект в форме обратной связи [6]. Обратная связь определяет конечную результативность всего процесса технического обслуживания, так как без обратной связи управление теряет всякий смысл и превращается в созерцание происходящего. Регулировки могут осуществляться, как на рабочем месте оператора, либо в отдельном специальном блоке.

Научная проблема. Процедура измерения в современных промышленных и социальных технологиях осуществляется зачастую инструментальными средствами, экспертными методами или их сочетанием с техническими средствами, а в некоторых случаях, особенно в контуре управления на базе информационных систем, субъективно, что порождает «человеческий фактор».

Традиционно считается, что определяющим фактором в оценке достоверности контроля является погрешность измерения. Однако, как доказано, контроль представляет собой сложную системную композицию агентов с нелинейными характеристиками. Важным обстоятельством во многих известных технологиях диагностики автотранспортных средств является отсутствие эталонов, а рекомендуемые технические условия на проведение диагностических работ и нормативная база опираются на статистические данные, которые страдают крайней неоднородностью, что делает результаты контроля существенно неопределенными. Все это привело к мысли использовать неопределенность в качестве меры точности [7].

Другой серьезный недостаток в сложившейся практике состоит в оценке качества измерения только по метрологическим паспортным данным прибора. При этом конечная погрешность, которая оценивается «неопределенностью», имеет свойство аддитивности, т.е., накопления на траектории «жизненного цикла» конкретного объекта, начиная с этапов проектирования, конструирования, изготовления и т.д. В стандарте ХАССР, с нашей точки зрения применимого и для технических систем, исследуются и выделяются характерные «контрольные точки», в каждой точке определяется «неопределенность» и конечная ошибка вычисляется по некоторому выражению [1].

Методы исследований. В качестве методологической базы в исследованиях использовался системный подход. В объеме теоретических исследований выдвигались научные гипотезы, определялись цель, критерии и задачи исследований. В качестве инструментов формализации в данной статье предлагается многоподходная методика с привлечением математической статистики, агентного и имитационного моделирования.

Результаты исследований. В данной задаче процесс контроля, рассматривается как многоагентная система, где следует выделить агенты: агент – внешняя среда; агент – объект контроля; агент – процесс измерения; агент – норматив; агент – система принятия решений. Показатели качества процесса, согласно существующим техническим регламентам, не должны выходить за некоторые допустимые нормативы. Обязательной процедурой контроля является измерение. Под средствами измерения (измеритель, «прибор») могут быть физические приборы, приборы и методика измерения, методика и ресурсы выявления данных по документам, субъект и используемые им для выявления необходимой информации ресурсы. Результатом измерения всегда является число (или совокупность чисел), дающее количественную оценку измеряемой величине в некоторых заранее выбранных единицах. Контроль как показано выше, это последовательность процедур измерения, сравнения измеренного значения с нормативами и принятия решения по принципу – «контролируемый объект годен», «контролируемый объект негоден». Окончательное решение «годен-негоден», как правило, принимается человеком.

В связи с тем, что процесс измерения сопровождается случайными погрешностями (неопределенностями), то возникают ошибки контроля. Ошибки контроля принято делить на

ошибки, называемые «ложным и необнаруженным отказами» [2, 4, 6]. Количественно эти ошибки оцениваются соответствующими вероятностями. Таким образом, первоначально возникает общая задача разработки математических моделей для количественного оценивания указанных ошибок (рисков) в функции статистических характеристик всех компонент многоагентной модели: измерения, нормативов и процедуры принятия решений.

С вероятностной точки зрения нас будут интересовать два события:

– истинное значение параметра находится в допуске, выше нижнего норматива ($S_i > S_n$), и ниже верхнего норматива ($S_{изм} < S_n$), т.е. контролируемый параметр находится в норме, а измеренное значение в результате случайной погрешности оказалось за допуском, что является ложным отказом с вероятностью $P_{ло}$;

– истинное значение параметра за пределами допуска, а измеренное значение в результате случайной погрешности оказалось в допуске, что является необнаруженным отказом с вероятностью $P_{но}$.

Первоначально предполагается, что плотности распределения контролируемого параметра $f(S)$ и случайной погрешности $\varphi(y)$ аппроксимируются нормальными законами. Тогда выражения для оценки вероятностей $P_{ло}$ и $P_{но}$ будут имеет следующий вид:

$$P_{ло} = \sum_{j=1}^k \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\frac{(S_{j+1})^{(3-nb)}}{\delta S} - \frac{(j+1)\Delta S}{\delta S}}{\delta S} e^{-\frac{t^2}{2}} \times \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\frac{(S_{j+1})^{(3-nb)}}{\delta S} - \frac{(j+1)\Delta S}{\delta S}}{\delta \phi} e^{-\frac{z^2}{2}} dz + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\frac{(nb+nh)\delta S - j \cdot \Delta S}{\delta S} - \frac{(nb+nh)\delta S - j \cdot \Delta S}{\delta S}}{\delta \phi} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \right] \quad (1)$$

$$P_{но} = \sum_{j=1}^{(3-nb)\delta S} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\frac{(j+1)\Delta S + \delta S j - nb}{\delta S} - \frac{(j+1)\Delta S + \delta S j - nb}{\delta S}}{\delta S} e^{-\frac{t^2}{2}} \cdot \frac{\frac{(nb+nh)\delta S + j \cdot \Delta S}{\delta S} - \frac{(nb+nh)\delta S + j \cdot \Delta S}{\delta S}}{\delta \phi} e^{-\frac{z^2}{2}} dz + \sum_{i=1}^{(3-nb)\delta S} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\frac{(j+1)\Delta S}{\delta S} - \frac{(j+1)\Delta S}{\delta S}}{\delta S} e^{-\frac{t^2}{2}} \cdot \frac{\frac{(nb+nh)\delta S - j \cdot \Delta S}{\delta S} - \frac{(nb+nh)\delta S - j \cdot \Delta S}{\delta S}}{\delta \phi} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (2)$$

Аналитические модели (1) и (2) позволяют исследовать и количественно оценивать влияние всех статистических характеристик агентов контроля на вероятные риски $P_{ло}$, $P_{но}$ и достоверность D , которая является количественной оценкой робастности R .

Результаты компьютерного эксперимента представлены на рис. 1, 2 и 3.

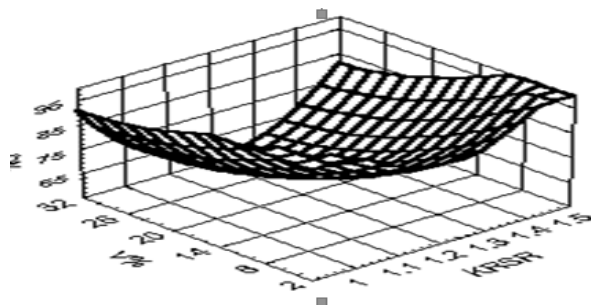


Рис. 1. Результат компьютерного моделирования достоверности допускового контроля.

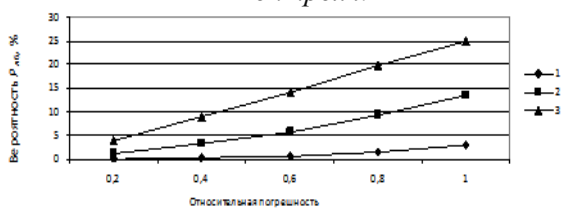


Рис. 2. Результат компьютерного моделирования (вероятность $P_{лю}$).

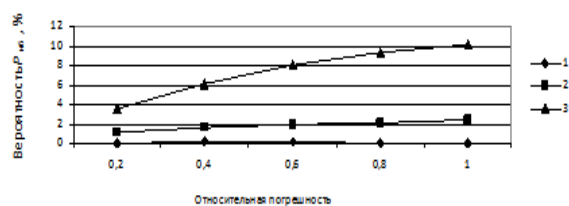


Рис. 3. Результат компьютерного моделирования (вероятность $P_{но}$).

Выводы

В результате компьютерного эксперимента установлено, что наибольшему влиянию подвержена вероятность ложного отказа $P_{лю}$. При значении неопределенности измерения σ_ϕ соизмеримой с величиной неопределенности контролируемого параметра σ_s , риск может достигать 25%. При этом было выявлено, что влияние вариации нормативов на достоверность заметно выше, чем влияние инструментальных погрешностей (неопределенностей).

Литература

1. Каримов Б.Б. Робастное проектирование автомобильных дорог: Монография/ Б.Б. Каримов, В.А. Корнев, А.А. Макенов. – М.: МПК, 2018. – 160 с.
2. Kornev V.A., Makenov A.A., Mashekenova A.H., Radjabov R.C. Quality assessment of multi-parameter control of vehicle complex systems

efficiency//News of National Academy of sciences of Republic of Kazakhstan: Series of geology and technical sciences/ ISSN 2224-5278. – 2020. – Vol. 2. – N. 440. – 96-102 p. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.36>

3. Birolini A. Reliability Engineering: Theory and Practice/ 6th edition. – Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2010.-610 p. ISBN: 978-3-642-14952-8

4. Корнев В.А. Современные методы моделирования процессов принятия решений в системах управления: Монография/ В.А. Корнев, А.А. Макенов. – Усть-Каменогорск: Изд-во ВКГУ, 2008. – 148 с.

5. Агентно-ориентированный_подход [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

6. Раджабов Р.К. Моделирование микроэкономики: Монография/ Р.К. Раджабов, В.А., Корнев, А.А. Макенов, О.В. Морозова, С. Зубайдов. – Душанбе: «Ирфон», 2017. – 332 с.

7. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (Руководство по выражению неопределенности измерения) CHF 92. ISO, Case postale 56, CH-1211 Geneva, Switzerland.

8. O'Connor P.D.T., Kleyner A. (2012) Practical Reliability Engineering. – Chichester, Wiley, 2012. – 512 p. ISBN: 978-0470979815.

ИДОРАКУНИИ УСТУВОРИ СИФАТИ ТАШХИСИ ВОСИТАХОИ НАҚЛИЁТИ АВТОМОБИЛӢ

В.А. Корнев, А.А. Макенов, Р.К. Раҷабов

Раванди назорат бо ҳатогиҳо дар намуди нуқсҳои бардурӯғ ва дарёфтнашуда ҳамроҳ аст. Ҳатогиҳои эҳтимоли ду намуди таваккалхоро баҳо медиҳад: таваккали истехсолкунандаи хизмат ва таваккали мизоч. Таваккал шартӣ устувории системаи ташхис ба ҳисоб меравад. Барои баҳодиҳии микдории таваккалҳо моделҳои математикӣ коркард шудаанд. Моделҳои имкони тадқиқи таъсири системавии хусусиятҳои омории агентҳои моделирониро ба натиҷаи назорат медиҳанд.

Калимаҳои калидӣ: воситаи нақлиёти автомобилӣ, агент, ташхис, назорат, модел, ҳатогӣ, раванд, таваккал, система, стандарт, дақиқӣ.

ROUST QUALITY MANAGEMENT IN VEHICLE DIAGNOSTICS

V.A. Kornev, A.A. Makenov, R.K. Radjabov

The control process is accompanied by errors in the form of false and undetected defects. Probable errors assess risks of two types: the service provider's and the client's. Risks are considered criteria for the robustness of the diagnostic system. For a quantitative assessment of risks, mathematical models have been developed. The models allow investigating the systemic influence of the statistical characteristics of modeling agents on the control results.

Keywords: vehicle, agent, diagnostics, control, model, system, errors, process, risks, system, standard, accuracy.

Сведения об авторах:

Корнев Вячеслав Андреевич – кандидат технических наук, доцент, доцент школы

информационных технологий и интеллектуальных систем НАО «Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева», город Усть-Каменогорск, Республика Казахстан. Тел. +7 777 9859113. E-mail: kornev.44@list.ru

Макенов Алтай Абылаевич – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник офиса управления проектами НАО «Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева», город Усть-Каменогорск, Республика Казахстан. Тел. +7701 1703743. E-mail: makenov_a@mail.ru

Раджабов Раджаб Кучакович – доктор экономических наук, профессор, начальник управления науки и инноваций Таджикского государственного университета коммерции. Тел. +992 934444107. E-mail: drrajab@mail.ru

ТАШАККУЛИ МЕЪМОРИВУ ТАРҲРЕЗИИ МУҶТАМАЪҲОИ МАНЗИЛИ ПАСТОШЁНА ДАР ШАҲРҲОИ ДОМАНАКЌҲИИ КОРЕЯИ ЧАНУБӢ

А. Акбаров, Ча КвангЮл

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар мақола хусусиятҳои хоси шаҳршавӣ дар шароити ташаккули шаҳрҳои калони Кореяи Чанубӣ оварда шудааст. Афзоиши аҳолии шаҳрҳои бузург ва баландшавии бошиддати зичии аҳолии шаҳрҳои наздикӯҳӣ ва хусусиятҳои бинокории бисёрманзилаи маҳалҳои зисти мардумӣ дар онҳо ифода ёфтааст. Мувофиқ ба афзоиши аҳолии шаҳрҳои калон ва бузурги Корея барои таъминоти мардум бо манзили замонавӣ, бинокории манзилҳои баландошён (14-16 ошён) дар онҳо хеле тараққӣ ёфтааст. Мисолҳои афзалиятнокии бинокории ба рельеф пайваस्ताи зинашакли манзилҳои камошён дар шаҳрҳои Корея, ки шаклири сохти меъмории онҳо ҳамчун қабатҳои ба замин пайваста ва хонаҳои хусусӣ ба рельефи номусоиди доманакӯҳӣ мувофиқ кардашуда чун намуна оварда шудааст. Тарзи шаклири манзили зинашакл ва усулҳои бинокории онҳо дар намунаҳои сохтмони истиқоматии шаҳрҳои Корея бо далелҳои илмӣ асоснок шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: шаҳршавӣ, шаҳрҳои бузург, зичии аҳоли, манзили бисёрошён, манзили зинашакл, бинои террасӣ, маҷмааи биноҳои манзилӣ.

Чӣ тавре ки дар «Рӯзномаи асри XXI Хабитат» - институти Миллалӣ Муттаҳид дар қисмати IY C «Рушди устувори маҳалҳои аҳолинишин дар ҷаҳони шаҳршавӣ» омадааст, такомули баробарвазни маҳалҳои аҳолинишин дар ноҳияҳои шаҳрҳои шартӣ муҳими рушди устувори сокиншавии аҳоли дар иқтисодиёти миллии ҳар як давлат мебошад.

Тӯли солҳои охир дараҷаи шаҳршавии Ҷумҳурии Кореяи Чанубӣ бошиддат афзуда истодааст ва аз меёрҳои маълуми ҷаҳон зиёда аз 80% аҳолии ҷумҳурӣ дар шаҳрҳои зиндагӣ мекунад. Бо баробари ин 12% аҳолии деҳот, ки дар ноҳияҳои зиндагӣ мекунад, дар корхонаҳои истеҳсолии шаҳрҳои кор мекунад. Аз ин лиҳоз зичии миёнаи аҳолии Кореяи Чанубӣ тақрибан ба 500 нафар дар як километри квадратӣ рост меояд. Дар Корея ба ғайр аз шаҳри Сеул, ки пойтахт мебошад, боз 6 шаҳри калони тобеияти умумифедералӣ мавҷуд аст, ки дар ҳар яки он бинокории манзили баландошён бошиддат давом дорад.



Расми 1. Биноҳои баландошёнаи маркази шаҳри Пуассан.

Яке аз намунаҳои шаҳрсозии нодири ташаккулёфтаи сохтори шаҳрӣ, ки дар муҳити кӯхистон ташаккул ёфтааст, шаҳри Пуассан дар қисмати ҷанубии Корея мебошад ва бо биноҳои истиқоматии баландошёнааш фарқ мекунад.

Дар замони ҳозира дар маҳалҳои истиқоматии шаҳрҳои Кореяи Ҷанубӣ асосҳои назариявӣ, шарт, тарз ва услуби амалии меъмориву тарҳрезӣ амалкунандаи бинокории минтақаҳои доманакӯҳ дар асоси тараққиёти устувори шаҳрҳо, мувофиқ ба табиати муҳити он, ба шаклдигаркунии кулӣ гирифтдор шудааст.

Тағйирёбии нуқтаи назар оид ба сохтори манзили замонавӣ ҳамчун фазои зиндагӣ барои мақсади ҳаёти осоиштаи ҷомеа дар шаҳрҳои калон ва бузург ба самти рушди устувор мебошад. Аз ин лиҳоз маҳалҳои истиқоматии шаҳрӣ бо назардошти ҳифзи муҳити атроф дар якҷоягӣ бо манзараҳои табиат метавонад ҳамчун фазои меъмории замонавии истиқоматӣ ташаккул ёбад.

Дар гузашта дар сохтмони биноҳои истиқоматии пастошёнаи шаҳрҳои Корея усули такмили манзили анъанавии мардумӣ дар сатҳи замини шаҳрҳо бо назардошти хусусиятҳои топографӣ, сохти релефи маҳал ва вобаста ба муҳити табиӣ он биноҳои истиқоматии пастошёна шакл ва сохти меъмориашонро ташаккул меоданд ва худ биноҳои манзилӣ бошад, пайваста бо релефи маҳал ба тарзи зинашакл сохта мешуданд. Ин тарзи бинокорӣ пайваста бо релефи маҳал гуногунрангии манзараи табиӣ шаҳрро бо қатори биноҳои тарҳашон ба маҳал шинам бо симои меъмории

нотакрори замонавӣ манзараи шаҳрро зеб меоданд (расми 1).

Ин услуби бинокорӣ аз диди иқтисодӣ низ барои шароити ташаккули шаҳрҳои Кореяи Ҷанубӣ дар минтақаҳои наддикӯҳӣ хеле мувофиқ буданд, чунки аз се ду ҳиссаи сатҳи мамлакатро кӯхистон ташкил мекунад.

Вале мувофиқи афзоиши аҳолии шаҳрҳои калон ва бузургӣ Корея барои таъминоти мардум бо манзили замонавӣ бинокории манзилҳои баландошёна (14-16 ошёна) дар онҳо хеле тараққӣ ёфтааст. Ин равия албатта баланд бардоштани зичии аҳоли ва самаранок истифода бурдани заминҳои ҳамвори қиматашон баланди шаҳрҳо ҳаллу фасл намудааст. Зичии аҳоли мувофиқи ин раванди шаҳрсозӣ дар Кореяи Ҷанубӣ то ба дараҷаи шаҳршавии давлатҳои пешқадами ҷаҳонӣ хеле тараққӣ ёфтааст, ки он барои зисти осоиштаи мардум дар шаҳрҳои калон хеле муаммоҳоро ба миён овардааст.

Бо назардошти он ки 64,8 фоизи сатҳи Ҷумҳурии Кореяи Ҷанубӣ минтақаҳои кӯҳӣ мебошад ва масъалаи рушди мучтамеъҳои истиқоматӣ шаҳрҳо, ки дар фазои гирду атрофи он дар доманакӯҳҳо бунёд шуда истодаанд, масъалаи истифодаи самарабахши замин ва ҳифзи табиати гирду атрофи онро дар шаҳрсозии замонавӣ, услубҳои нави бинокории манзилро дар релефи пастхамиҳои кӯҳ ба миён гузоштааст.

Ин алтернатива ташаккули навъҳои замонавии манзилро дар шароити ноҳамвори гирду атрофи шаҳрҳо, яъне дар минтақаи доманакӯҳӣ талаб мекунад. Афзалияти бинокории ба релеф пайвастаи зинашакл дар он аст, ки шаклгирии сохти меъмории манзили бисёрқабата ҳамчун қабатҳои ба замин пайваста ва хонаҳои хусусӣ ба замин бароянда дар релефи номусоиди доманакӯҳӣ шакл мегирад. Ин навъи истиқомат ҳамчун мучтамеи манзили пастошёнаест, ки метавонад дар релефи номусоиди доманакӯҳӣ пайваста сохта шуда, заминҳои ҳамворро аз сохтмон ҳифз кунад. Зичии аҳолиро дар ин маҳалҳо то ба манзилҳои 5-6 ошёна расонад, ки он барои таъминоти афзоиши ҳиссаи ҷомеаи шаҳришаванда мувофиқ меояд. Ба зами он моликияти ҳар як макони зист ва амволи замин дар маҳалли истиқоматӣ арзонтар мешавад.

Манзили террасӣ як навъи манзилест, ки метавонад заминчунбиро озод гузаронад, заминҳои ҳамворро аз ҳама бехтарин ҳифз кунад,

аз чумла хонаҳои ҳамшафатири истифода набарад. Аммо маҳдудияти шумораи квартираҳо дар манзили террасе вучуд дорад. Бинобар ин, хонаи террасии Корея бо якҷоягӣ бо маҷмӯи манзили бисёрқабата бунёд карда мешавад.

Дар маҳалҳои истиқомати шаҳрҳо, ки дар доманакӯҳҳо ташаккул ёфтаанд, биноҳои террасӣ дар қисмати поёнии биноҳои бисёрқабата ба нақша гирифта шудааст, ки қисми қабати якуми биноҳои бисёрманзила, дар маҷмааи манзилӣ, ҳамчун нуқтаҳои хизматрасонӣ якҷоя истифода бурда мешавад. Мақсади ин тадқиқот пайдо кардани нави замонавӣ ва шакли нави манзилест, ки аз маҷмаҳои мавҷудаи манзили бисёррошонаи ананави аз диди меъморӣ ва сохтораш куллан афзалиятнок ва ва барои зист кулай бошад.

1. Тарзи шаклгирии манзили зинашакл (террасӣ).

Манзили террасиро вобаста аз шаклгириашон ба намудҳои зерин ҷудо кардан муумкин: биноҳои бо манзараи табиат пайваста сохта шуда; биноҳои намуди шакли сунӣ дошта ва намуди биноҳои омехта ҷудо кардан мумкин аст. Бинои манзилии бо табиати маҳал пайваста, бо истифода аз доманакӯҳ дар шакли зинапоя сохта шудааст. Бинои манзили террасии сунӣ, ки дар замини нисбатан ноҳамвор (бо участкаҳои назди ҳавлигӣ), дар асоси истифодаи буриши замини зери бино, ҳамчун таҳхонаҳои зеризаминӣ сохта шудааст. Дар шаҳрҳои калони Корея, одатан манзили террасӣ дар қисмати доманакӯҳҳо ҳамчун хонаҳои истиқоматӣ зинашакл пайваста бо қатори биноҳои баландошона якҷоя бунёд карда мешаванд.

Одатан хусусиятҳои сатҳи замини релефнокро аз рӯи топографияи доманакӯҳӣ муайян мекунам. Релефи замин, ки моилии 5° ё зиёдтарро дорост, ҳамчун замини ҳамвори истиқоматӣ истифода бурда мешавад. Дар замони ҳозира дар Кореяи Ҷанубӣ замини релефи мукамал доштаи доманакӯҳҳо, ки зиёда аз 30° (60%) моилӣ дорад барои сохтмони манзили истиқоматӣ истифода бурдан тадқиқот бурда истодаанд. Хусусиятҳои замини релефашон мукамал аз рӯи топографияи доманакӯҳӣ ва тарзи бинокории манзил дар он, дар ҷадвали 1 нишон дода шудааст.

Хусусиятҳои ҷойгиршавӣ ва шаклгирии биноҳои манзилӣ дар минтақаҳои гуногуни релефи доманакӯҳӣ.

Сохтмони бинои манзили террасагӣ (зинашакл).

Дар намунаи 18 мучтамаи манзилии террасагӣ, ки дар Корея ба нақша гирифта ва сохта шудаанд, 6 намуди манзили табиӣ террасагӣ мавҷуданд.

Дутои он дар солҳои 1980, як тояш соли 2000 ва сеюми дигараш соли 2010 сохта шудаанд. Дар мавзеи истиқомати назди шаҳри Сеул 5-то чунин маҷмааи истиқоматӣ сохта шудааст ва дар яке аз шаҳрҳои калони Корея – Бусан низ чунин маҳалли истиқомати зинашакл (террасагӣ) бунёд шудааст, ки ба релефи маҳал пайваста симои меъморӣ ба худ хосеро дорост.

Мувофиқ ба усули ҷойгиршавӣ 6 усули вурудии виртуалӣ мавҷуд аст. Майдони сохтмонӣ дар сатҳи релефи замин, ки тақрибан аз 25° то 45° ба нақша гирифта шудааст. Илова бар ин, аз 6 намуди биноҳои мазили террасагӣ 4 намуди биноҳо дар дохили мучтамаи истиқомати бисёрқабата ҷойгиранд.

Масалан дар шаҳри Бусан мучтамаи манзилии террасаи Жугонг-мангмӣ ба намуди террасаи табиӣ бо намуди сунӣ омехта сохтааст, ки он ба манзараи доманакӯҳии маҳалли шаҳр пайвасти симои меъморӣ нотакрори замонавиро ба вучуд овардааст (расми 3).

Маҷмааи манзили Терраса Чюкчон Хиллс (соли 2009 сохта шуда), дар релефи номусоиди пастиҳои моилиаш 40°-и доманакӯҳ бунёд шудааст. Гузариши амудӣ ва мучтамаи манзилии террасии Вилден Хиллс-1 (соли 2010), дар релефи номусоида моилиаш аз 21° то 41° сохта шудааст. Гузариши уфуқӣ ва гузариши амудӣ биноҳои алоҳидаи манзили ҳамчун мучтамаи истиқомати бисёрқабата мебошанд (расми 5).

Аввалин, ман мехоҳам оид ба хонаҳои терраса дар блоки Унчунг Вилдун Хиллс-1 блок дар маҷмааи манзилӣ Содда дида бароем, ки он дар назди шаҳри нави Панкё дар релеф ноҳамвор дар соли 2010 фирмаи сохтмони давлати ЛН сохта шудааст.

Дар маҷмӯъ, ВилденХиллс-1 (Wilden Hills) биноҳоро аз рӯйхати доимии контурӣ тавассути истифодаи хусусиятҳои ҷуғрофӣ бо органикӣ ташкил карда шуд. Ин маҷмӯи манзили Террасаон маҷмӯъ аст, ки мувофиқи муҳиди табиат мувофиқа карда шудааст.

	Хусусиятҳои рельефи маҳал	Хатги роҳ ва сохтори мавзеи истиқоматӣ	Шакли буриш ва моилии рельефи замин
▣	Тачдиди шакли кушодаи гурӯҳи манзили чудошавӣ		
▢	Сарчамъшавии зинагӣ, (болоиҳамшавӣ)-и биноҳои террасӣ		

Намудҳои манзили шаклашон ▣ ва манзили намуди ▢ дошта.

Дар робита ба ин ки маҷтамаи манзили Терраса Вилден Хиллс, ки мавзӯи омӯзиши арзёбӣ аст, ки он аввалин қитъаи замини доманакӯҳ дар Корея ва ин маҷмӯи манзили ноҳамвор аст, ки рельефи заминро хуб истифода мебарад. Дар оянда албатта омӯзиши ин масъала боз ба тарзи васеъ оид ба масъалаҳои экологӣ дида баромада мешавад.



Расми 3. Муҷтамаи манзили террасаи Жугонг-мангмӣ.

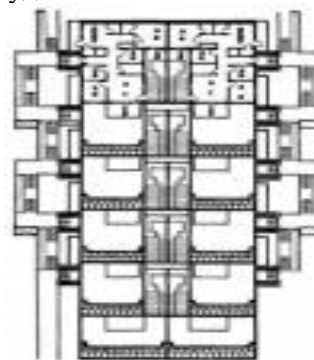
Муҷтамаи манзили террасаи Жугонг-мангмӣ дар давоми солҳои 1984 то 1986 сохта шудааст, Пеш аз бунёди иншоот рельефи маҳал - чун доманакӯҳ бо моилии 25-30 фоизи истифода шудааст. Композицияи манзили террасӣ (зинашакл) хеле хуб мувофиқ ба моилии сатҳи замин сохта шуда, ҳамчун қисми таркибии табиати маҳал пайваста меъмории хосеро ба вучуд овардааст.

Дар маҷмӯъ 4 ва 2 силсила қатори сутунҳо мавҷуданд. Ворид кардани манзил ба таври роҳи автомобил аз роҳҳои болоӣ ва паст мувофиқи вуруди амудӣ имконпазир аст. Фазаи ҷойгиркуни автомобилҳо қисмати пилотӣ, ки дар ошёнаи якуми бинои баландошёна ва роҳи поёнтар истифода мебарад.

Навъи як хоҷагӣ намудии план яке аз навъи I-ро ташкил медиҳад ва он аз 40 хоҷагӣ иборат аст.

Манзараи ба маҳал пайвастанӣ манзил хеле хуб аст, зеро ба тарафи ҷанубии ҳамгаштии кӯҳ ҷойгиршавии бино бо қатори хучраҳои хоб дида мешавад, ки ба он нури офтоб низ хуб мерасад. Дар ин ҳолат хучраҳои хоб ва истиқоматӣ мушкилие надоранд, зеро он равшан аст ва аз нури офтоб истифода мебарад ва шамолрасии хонаҳо дар фасли тобистон хеле хуб мешавад.

Доираи ба кунҷи хонаи ягонагии терраса 20° ва он дар фосилаи мунтазам бозгаштааст. Он баланди як қабата 3.0м ва дарозии терраса ба 6.9 м васеъ шудааст.



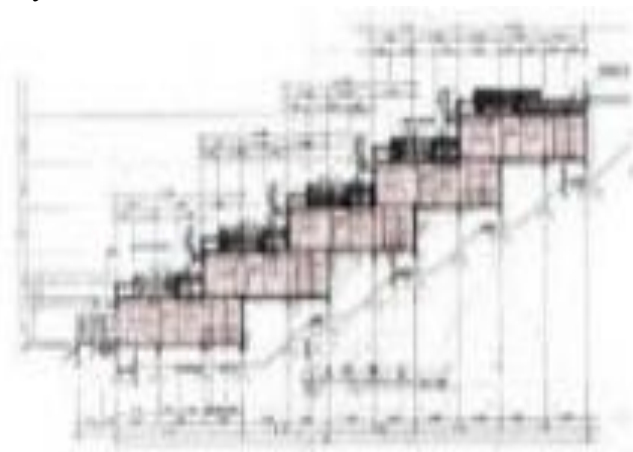
Расми 4. Нақшаи генералии маҷмӯи манзили Жугонг-мангмӣ. Нақшаи тарҳи манзили террасӣ.

Манзили террасӣ дар майдон на чандон калон, дар нишебии (пастхамии 25°) дар қисмати ҷанубу шарқии мавзеи истиқоматӣ ҷойгир шудааст.



Расми 5. Маҷтамаи манзили террасагии Чюкҷон Хиллс дар Ёнгин.

Маҷтамаи манзили Терраса Чюкҷон Хиллс соли 2009 дар шаҳри Ёнгин сохта шудааст. Дар маҷмӯа 36 хонаҳо (утоқ) мавҷуд аст ва дар сохтори он хонаҳои хоб, дахлез, ошхона, меҳмонхона ва хучраҳои корӣ вучуд доранд. Муҷтамаи номбурда дар доманаи кӯҳ, ки он релефи номусоид бо ҳамгашти 40^0 дошта сохта шудааст.



Расми 6. Нақшаи як утоқ ва буриши бинои террасӣ дар релефи баланд.

Муҷтамаъ аз 6 қатори маҷмӯаи истиқоматӣ иборат аст ва 6 манзили истиқоматишон сокин мебошанд. Пеш биноҳо роҳи автомобил вучуд дорад ва пушти биноҳо боғи дамгирӣ аст. Ворид кардани манзили истиқоматӣ аз роҳҳои болоӣ ва пасти амудӣ имконпазир аст. Фазои ҷойгиршавии автомобил дар таххона вучуд дорад ва дар майдони автомобил аст, ки 110 майдончаи истгоҳӣ ҷойгир аст.

Намуди план яке аз навъи ' — 'ро ташкил медиҳад ва он гузариши амудӣ аст. Бино дар канори шимол тағи замин аст ва тарафи ҷануб кушода манзараи табиӣ дида мешавад. Тарафи ҷануб дорои 4 хучраи хоб ва як хучраи меҳмонхона мебошад. Бинобар ин, хучра хуб равшан аст ва назари хуб аст. Даромадгоҳи муҷтамаи манзили Террасаи Чюкҷон Хиллс дар релефи доманакӯҳии маҳали шаҳрӣ, ки кунҷи ҳамгашти он 40^0 моилӣ дорад ба тарзи террасӣ ҳамчун маҷмааи ягона пайваста ба табиати маҳал сохта шудааст.



Расми 7. Нақшаи ҷойгиршавии блокҳои бино ва тарҳи як утоқи зинашакл.

Хулоса:

Натиҷаҳои таҳлили муқоисавӣ ва омӯзиши бинокории манзил дар шароити бунёди маҳалҳои истиқоматӣ дар шаҳрҳои Кореяи Ҷанубӣ ба таври зерин муайян шудаанд:

1. Чуноне ки дар боло дидем, ҳоло дар Кореяи Ҷанубӣ сохтмонҳои манзили терраса хеле кам сохта шуда истоданд. Дар ҳудуди чумхурӣ ин гуна манзилҳо аз сабаби қиматашон ба 15-16% гарантар буданашон хеле кам сохта мешаванд. Дар миқёси давлат чунин биноҳои террасӣ барои таъминоти манзили мардумӣ аз 1% камтарро ташкил мекунад.

2. Гарчанде ки қимати чунин биноҳои террасӣ нисбат ба биноҳои баландошӯна гарон аст, вале дар шароити имрӯзаи ташаккули маҳалҳои истиқомати шаҳрҳои калони Кореяи Ҷанубӣ дар минтақаҳои наздикӯҳӣ аз диди экологӣ ва самаранок истифода бурдани замини шаҳрӣ хеле барои хоҷагии халқи мамлакат хеле манфиатнок мебошад. Аз диди меъморӣ бошад, маҷмааҳои номбурдаи террасӣ ба табиати маҳал хуб пайваста шуда, симои нави шаҳрро зеби гуногуншар медеҳад.

Адабиёт:

1. Чой, Гуй Ҳак, Манзили террасӣ дар минтақаи релйефи доманакӯҳӣ. Ахбороти Академияи илмҳои Корея. 2006, С.41 -44.

2. Бинои манзил дар минтақаи релйефи назди кӯҳӣ. Тадқиқоти стандартии банақшагирии комплекси манзилӣ. Корпоратсияи манзилии давлати Корея.(ЛН), 2012/ с.28-33.

3. Хен Тек Су, Хусусияти тарҳрезӣ ва лоиҳакашӣ оиди сохтмони манзил мувофиқи

топографияи доманакӯҳҳо. Ахбороти Академики меъмории деҳоти Корея. №1, 2012. с.14-18.

РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРЕДГОРНЫХ ЗОНАХ ЮЖНОЙ КОРЕИ

А.Ақбаров, ҶА КвангЮл

В статье характеризуются особенности формирования городов в условиях развития урбанизации Южной Кореи. На нынешнем этапе урбанизации увеличение населения крупных городов, интенсивное повышение уровня плотности жителей и застройка многоквартирных жилых домов характерно для пригородных районов. В соответствии с увеличением населения больших и крупных городов Кореи, для обеспечения населения современным жильем, строительство многоэтажных (14-16этажных) жилых домов в них получает бурное развитие. В работе приводятся примеры удачной малоэтажной террасной застройки жилых домов на горном рельефе городов Кореи, как основ формирования архитектурных сооружений по принципу связи этажей с рельефом участка и развития индивидуальных домов, соответствующий горным ландшафтам. Принципы формирования террасного жилья и приемы их застройки приводятся на примере строительства жилых домов городов Южной Кореи с научным обоснованием.

Ключевые слова: урбанизация, крупные города, плотность населения, многоэтажный дом, террасовый дом, комплекс жилищного дома.

DEVELOPMENT OF THE ARCHITECTURAL AND PLANNING STRUCTURE OF LOW-RISE RESIDENTIAL COMPLEXES IN THE FOOTLAND ZONES OF SOUTH KOREA

A. Akbarov, Cha KwangYul

The article describes the features of the formation of cities in the context of the development of urbanization in South Korea. At the current stage of urbanization, an increase in the population of large cities, an intensive increase in the level of population density and the development of multi-apartment residential buildings are characteristic of the mountainous regions. In accordance with the increase in the population of large and large cities in Korea, in order to provide the population with modern housing, the construction of multi-storey (14-16-storey) residential buildings in them is rapidly developing. The paper provides examples of successful small-stage terraced building of residential buildings on the mountainous terrain of

the cities of Korea, as the basis for the formation of architectural structures on the principle of connecting their floors with the relief of the site and the development of individual houses corresponding to mountain landscapes. The principles of the formation of terraced housing and methods of building them on the example of the construction of residential buildings in cities in South Korea with scientific justification are given.

Keywords: Urbanization, large cities, population density, multi-storey housing, stairwell housing, terrace building, residential complex.

Маълумот доир ба муаллифон:

Акбаров Акрам – доктори меъморӣ, профессори кафедраи “Меъморӣ ва дизайн”-и ДТТ ба номи академик М.С. Осими. Тел:+992 93 503 22 11. ЧА КвангЮл - аспиранти кафедраи “Меъморӣ ва дизайн”-и ДТТ ба номи акад М.С. Осимӣ.

УСИЛЕНИЕ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК МЕТОДОМ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ

А.К. Рафиев, И.Ш. Аиууров

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

В статье приведены результаты численных экспериментов усиления подкрановых балок методом изменения конструктивной схемы. Причиной, приводящей к необходимости усиления балок, является увеличение нагрузки: замена кранов на краны большей грузоподъемности. Рассмотрены 3 способа усиления подкрановых балок при увеличении грузоподъемности крана в два раза. В качестве критерия эффективности способа усиления принят расход стали на усиление подкрановой балки.

Ключевые слова: Подкрановая балка, накладка, неразрезная балка, нагрузка, подкос, пояс, усиление балки, шпренгельная конструкция.

Основными методами усиления балок являются:

- увеличение площади поперечного сечения;
- изменение конструктивной схемы балки;
- регулирование напряжений (усилий).

В работах [1, 2, 3] предложены различные способы усиления балок. В работе [4] рассмотрены способы усиления балок методом изменения их конструктивной схемы. В данной работе применены те же способы [4] для усиления подкрановых балок.

Рассмотрим подкрановую балку крайнего ряда пролетом 12 м под два крана грузоподъемностью $Q=50/10$ т с гибким подвесом груза. Режим работы кранов – тяжелый. Пролет здания 30 м. Длина здания $l=96$ м. Материал балки сталь ВСтЗГпс5-1; $R_y=230$ МПа= 23 кН/см².

Расчет основной подкрановой балки приведен в работе [5] и получены следующие результаты (рис. 1)

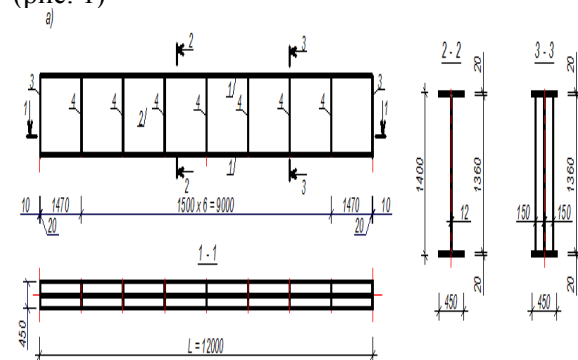


Рис.

1. Схема подкрановой балки и расстановка парных поперечных ребер жесткости:

1 – пояса 450x20, $l=11,94$ м – 2 шт; 2 – стенка 1360x10, $l=11,95$ м – 1 шт; 3 – опорные ребра

450x20, $l=1,36$ м – 2 шт; 4 – поперечные ребра жесткости 150x10, $l=1,36$ м – 14 шт.

$$A = 2 \cdot 45 \cdot 2 + 136 \cdot 1,2 = 343,2 \text{ см}^2; I_x = 2 \cdot 45 \cdot 2 \cdot (138/2)^2 + 1,2 \cdot 136^3/12 = 1\,108\,525 \text{ см}^4;$$

$$I_y = (2 \cdot 45^3/12) \cdot 2 + 136 \cdot 1,2^3/12 = 7\,614 \text{ см}^4; I_k = \alpha \Sigma (b_i t_i^3)/3 = 1,3(2 \cdot 45 \cdot 2^3 + 136 \cdot 1,2^3)/3 = 413 \text{ см}^4; W_x = 15836 \text{ см}^3. M_y = 14\,200 \text{ кН} \cdot \text{см}; W_y^A = 9\,837 \text{ см}^3.$$

Предполагается что причиной, приводящей к необходимости усиления балки, является увеличение нагрузки: замена кранов грузоподъемностью $Q = 50/10$ т на краны грузоподъемностью $Q = 100/20$ т.

Рассмотрим различные способы усиления подкрановой балки методом изменения конструктивной схемы.

Способ I. Усиление подкрановой балки добавочной конструкцией в виде шпренгеля. Усиление балки производим по схеме, показанной на рис. 2.

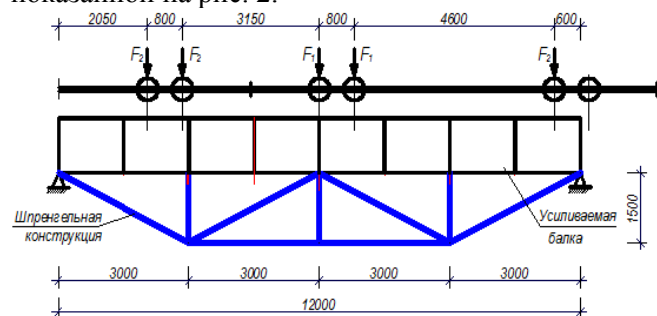


Рис. 2. Расчетная схема подкрановой балки.

Добавочную конструкцию принимаем в виде шпренгеля, все стержни которых состоят из парных уголков. В результате получаем ферму, верхний пояс которого состоит из относительно

жесткого элемента (основная подкрановая балка) и нижнего пояса и решетки из парных уголков.

Для того, чтобы не усиливать основную подкрановую балку, необходимо выполнение условия $\sigma_i \leq R_y \gamma_c$, после увеличения полезной нагрузки. При принятии схемы усиления по рис. 2 в сечениях подкрановой балки возникают напряжения не только от изгиба σ_M , но и от сжатия σ_N , и они должны быть меньше несущей способности балки, т.е.

$$\sigma_i = \sigma_M \pm \sigma_N \leq R_y \gamma_c.$$

Также должно выполняться условие жесткости, т.е. $f_{max}^{yc} \leq L/400 = 1200/400 = 3$ см.

Выполнения этих требований можно добиться методом подбора стержней шпренгеля (фермы).

Для стержней шпренгеля принимаем парные уголки размерами:

- нижний пояс: 2-125x9 с $A=2 \cdot 22=44 \text{ см}^2$; $i_x=3,86$ см; $i_y=5,48$ см;

- стойки: 2-80x7 с $A=2 \cdot 10,8=21,6 \text{ см}^2$; $i_x=2,45$ см; $i_y=3,67$ см;

- раскосы: 2-70x5 с $A=2 \cdot 6,86=13,72 \text{ см}^2$; $i_x=2,16$ см; $i_y=3,23$ см;

Определяем усилия во всех элементах от расчетных нагрузок $F_1 = 491$ кН и $F_2 = 524$ кН (рис. 3 и табл. 1).

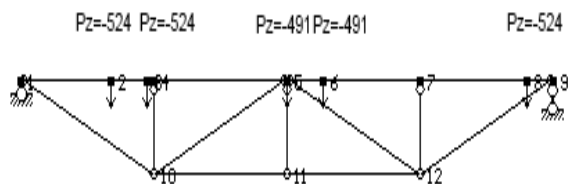


Рис. 3. Расчетная схема подкрановой балки.

Таблица 1.

M, Q и N в сечениях элементов.

№ узлов		M, кН·см		Q, кН	N, кН
I	J	около узла I	около узла J	около узла I и J	около узла I и J
1	10	0	0	0	768,92
10	11	0	0	0	722,47
11	12	0	0	0	722,47
12	9	0	0	0	714,64
10	4	0	0	0	-326,51
11	5	0	0	0	0
12	7	0	0	0	-277,96
10	5	0	0	0	-38,92
5	12	0	0	0	-93,10
1	2	-0,15785	-2,0033E+05	977,23	-687,75

2	3	2,0033E+05	-2,3659E+05	453,23	-687,75
3	4	2,3658E+05	-2,3535E+05	-81,87	-687,75
4	5	2,3535E+05	-3,1109E+05	252,47	-687,75
5	6	3,1109E+05	-2,9673E+05	-179,59	-639,20
6	7	2,9673E+05	-1,4921E+05	-670,53	-639,20
7	8	1,4621E+05	-54992	-392,57	-639,20
8	9	54992	0,7463	-916,57	-639,20

Проверяем напряжения в элементах:

а) основная балка

$$\sigma^l = \sigma_{Mx} + \sigma_{My} + \sigma_N = M_s^{yc} / W_x + M_{sy} / W_y + N_s^{yc} / A = 311\ 090/15$$

$$836+14\ 200/9\ 837+639,2/343,2=19,64+1,44+1,86=22,94\ \text{кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 23 \cdot 1 = 23\ \text{кН/см}^2.$$

б) стержни шпренгеля:

- нижний пояс, стержень 1-10: $N=768,92\ \text{кН}$; $l_{0x}=335\ \text{см}$; $l_{0y}=600\ \text{см}$ (узел 11 всех балок раскрепляем в поперечном направлении распорками из парных уголков 2-63x5, $g=4,81\ \text{кг/м}$, длина распорки для крепления одной балки 6 м).

Проверяем гибкость стержня

$$\lambda_x = l_{0x} / i_x = 335/3,86 = 88 < [\lambda] = 250; \lambda_y = l_{0y} / i_y = 600/5,48 = 109 < [\lambda] = 250.$$

Проверяем напряжения

$$\sigma = N_{1-10}^{yc} / A = 768,92/44 = 17,48\ \text{кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 25 \cdot 0,95 = 23,75\ \text{кН/см}^2.$$

- стойки, стержень 10-4: $N=-326,51\ \text{кН}$; $l_{0x}=150 \cdot 0,8 = 120\ \text{см}$; $l_{0y}=150\ \text{см}$.

Проверяем гибкость стержня

$$\lambda_x = l_{0x} / i_x = 120/2,45 = 49 < [\lambda] = 150; \varphi_{min} = 0,852; \lambda_y = l_{0y} / i_y = 150/3,67 = 41 < [\lambda] = 150.$$

Проверяем напряжения

$$\sigma = N / \varphi_{min} A = 326,51 / (0,852 \cdot 21,6) = 17,7\ \text{кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 25 \cdot 0,8 = 20\ \text{кН/см}^2.$$

- раскосы, стержень 5-12: $N=-93,101\ \text{кН}$; $l_{0x}=335 \cdot 0,8 = 268\ \text{см}$; $l_{0y}=335\ \text{см}$.

Проверяем гибкость стержня

$$\lambda_x = l_{0x} / i_x = 268/2,16 = 124 < [\lambda] = 150; \varphi_{min} = 0,384; \lambda_y = l_{0y} / i_y = 335/3,23 = 104 < [\lambda] = 150;$$

Проверяем напряжения

$$\sigma = N / \varphi_{min} A = 93,101 / (0,384 \cdot 13,72) = 17,7\ \text{кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 25 \cdot 0,8 = 20\ \text{кН/см}^2.$$

Недонапряжение большое, но уголки меньшего размера (L 63x5) не удовлетворяют требованию устойчивости, поэтому для раскосов оставляем уголки 70x5.

Сечение стержней шпренгеля подобраны с некоторым запасом, т.к. их уменьшение приводит к тому, что напряжения в сечении основной балки будут превосходить ее несущую способность.

Таким образом прочность (устойчивость) всех элементов, включая основную балку, обеспечены.

Максимальный прогиб балки от действие нормативных нагрузок $F_{c1}^n = 450\ \text{кН}$; $F_{c2}^n = 480\ \text{кН}$: $f_{max}^{yc} = f_5 = f_{11} = 1,7024\ \text{см} < L/400 = 1200/400 = 3\ \text{см}$ (табл. 2).

Таблица 2.

Сдвиг и углы поворота узлов системы, см, рад.

N узла	Сдвиг по оси			Поворот вокруг оси		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0	0	0	0	0,0047441	0
2	-0,018272	0	-0,91625	0	0,0039203	0
3	-0,025403	0	-1,2026	0	0,0032191	0
4	-0,02674	0	-1,2498	0	0,0030771	0
5	-0,05348	0	-1,7024	0	-0,00021177	0
6	-0,060108	0	-1,6462	0	-0,0011874	0
7	-0,078334	0	-1,1445	0	-0,0031558	0
8	-0,098216	0	-0,25099	0	-0,0041391	0
9	-0,010319	0	0	0	0,0042053	0
10	-0,028299	0	-1,149	0	0	0
11	-0,063886	0	-1,7024	0	0	0
12	0,15522	0	-1,0587	0	0	0

Максимальные усилия в сечениях основной балки после усиления по данному способу меньше, чем в основной балке без усиления, т.е.: $Q_x^{yc} = 977,23 \text{ кН} < Q_x = 1352 \text{ кН}$; $M_x^{yc} = 3110,9 \text{ кН}\cdot\text{м} < M_x = 3287 \text{ кН}\cdot\text{м}$ (см. табл. 1 и [5]), поэтому нет необходимости в проверке толщины стенки и установке продольных ребер жесткости.

Количество и расстановку поперечных ребер жесткости оставляем без изменения.

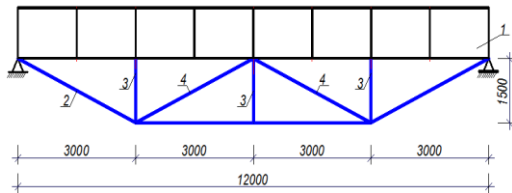


Рис. 4. Схема усиления балки по способу I: 1 – усиливаемая балка; стержни шпренгеля из парных уголков: 2–125х9, $l_{общ} = 12,7 \text{ м}$; 3–80х7, $l = 1,5 \text{ м}$; 4–70х5, $l = 3,35 \text{ м}$.

Определяем расход стали на усиление балки по способу I:

$$q_I = (g_2 + g_3 + g_4 + g_5)k$$

$$= (2 \cdot 17,3 \cdot 12,7 + 3 \cdot 2 \cdot 8,51 \cdot 1,5 + 2 \cdot 2 \cdot 5,38 \cdot 3,35 + 2 \cdot 4,81 \cdot 6) \cdot 1,05 = (439,4 + 76,6 + 72,1 + 57,7) \cdot 1,05 \approx 678 \text{ кг},$$

Способ II. Усиление подкрановой балки подкосами. Рассмотрели два варианта усиления балки подкосами (рис. 5). Выбор между схемами а) и б) главным образом зависит от наличия или отсутствия свободного пространства околы колонн и высоты колонн.

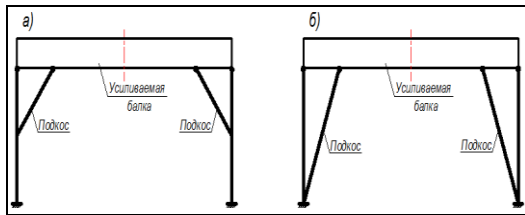


Рис. 5. Схемы усиления подкрановой балки подкосами.

В качестве подкосов можно принимать парные уголки, швеллеры или двутавры. Предварительные расчеты показали, что для нашей задачи наиболее эффективна схема б) и для такой схемы усиления наиболее предпочтительны швеллеры для подкосов.

Сечение подкосов определяется из условия центрального сжатия.

При принятии схемы усиления по рис. 6, также, как и по способу I, в сечениях балки возникают напряжения не только от изгиба σ_M ,

но и от сжатия σ_N , и они должны быть меньше несущей способности балки, т.е.

$$\sigma_i = \sigma_{Mx} + \sigma_{My} \pm \sigma_N \leq R_y \gamma_c.$$

Также должно выполняться условие жесткости.

Выполнения этих требований можно добиться подбором сечения подкосов.

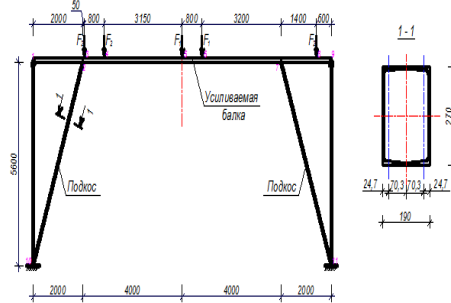


Рис. 6. Схема усиления балки по способу II: подкос – из парных швеллеров № 30.

Задаемся сечением подкосов. Опуская промежуточные расчеты приводим характеристики окончательно принятого швеллера № 27: $A = 35,2 \text{ см}^2$; $b = 95 \text{ мм}$; $i_{x1} = 10,9 \text{ см}$; $I_{y1} = 262 \text{ см}^4$; $i_{y1} = 2,73 \text{ см}$; $z_0 = 2,47 \text{ см}$; $g = 27,7 \text{ кг/м}$.

Определяем: $I_y = 2[I_{y1} + A(b - z_0)^2] = 2[262 + 35,2(9,5 - 2,47)^2] = 4003 \text{ см}^4$; $i_y = \sqrt{I_y / 2A} = \sqrt{4003 / 2 \cdot 35,2} = 7,54 \text{ см}$.

Определяем усилия во всех элементах от расчетных крановых нагрузок: $F_1 = 491 \text{ кН}$; $F_2 = 524 \text{ кН}$, приложенных к основной подкрановой балке (рис. 7 и табл. 3).

Проверяем напряжения в элементах:

а) основная балка

$$\sigma^II = \sigma_{Mx} + \sigma_{My} + \sigma_N = M_x^{yc} / W_x + M_{5y} / W_y + N_3^{yc} / A = 213800 / 15836 + 14200 / 9837 + 364,01 / 343,2 = 13,5 + 1,44 + 1,06 = 16 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 23 \cdot 1 = 23 \text{ кН/см}^2.$$

б) подкосы, стержни -10-2 и 11-7: $N = -1082,3 \text{ кН}$; $l_{0x} = l_{0y} = 594,6 \text{ см}$.

$$\lambda_{max} = l_{0y} / i_y = 594,6 / 7,54 = 79; \varphi_{min} = 0,682;$$

$$\sigma = N_{10-2}^{yc} / \varphi_{min} A = 1082,3 / 0,682 \cdot 70,4 = 22,5 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 25 \cdot 0,95 = 23,75 \text{ кН/см}^2.$$

Прочность (устойчивость) всех элементов, включая основную балку, обеспечена.

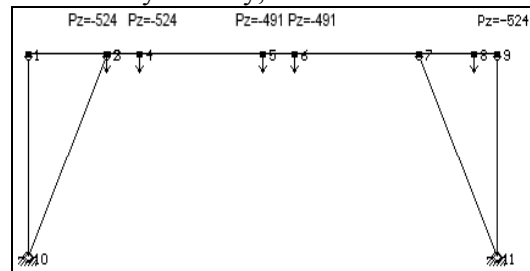


Рис. 7. Расчетная схема.

Таблица 3.

M, Q и N в сечениях элементов.

№ узлов		M, кН·см		Q, кН	N, кН
I	J	около узла I	около узла J	около узла I и J	около узла I и J
10	1	0	0	0	-302,94
11	9	0	0	0	-213,91
10	2	0	0	0	-1082,30
11	7	0	0	0	-1082,30
1	2	0	-60588	302,94	0
2	3	60292	-64016	744,64	-364,01
3	4	64099	-1,2785E+05	796,85	-364,01
4	5	1,2785E+05	-2,1380E+05	272,87	-364,01
5	6	2,1380E+05	-1,9635E+05	-218,16	-364,01
6	7	1,9635E+05	30578	-709,15	-364,01
7	8	-30577	-12834	310,08	0
8	9	12834	0	-213,90	0

Как видно максимальные напряжения в основной балке значительно меньше несущей способности балки. Уменьшая сечение подкосов можно добиться приближения максимальных напряжений в балке к несущей способности балки. Однако, уменьшение сечение подкосов невозможно, так как их прочность (устойчивость) не будет обеспечена.

Максимальный прогиб конструкции от нормативных нагрузок $f_{max}^{yc} = f_5 = 0,965 \text{ см} < L/400 = 1200/400 = 3 \text{ см}$.

Максимальные усилия в сечениях основной балки после усиления по данному способу меньше, чем в основной балке без усиления, т.е.: $Q_x^{yc} = 796,85 \text{ кН} < Q_x = 1352 \text{ кН}$; $M_x^{yc} = 2138 \text{ кН·м} < M_x = 3287 \text{ кН·м}$, поэтому нет необходимости в проверке толщины стенки и установки продольных ребер жесткости. Количество и расстановку поперечных ребер жесткости оставляем без изменения.

Определяем расход стали на усиление балки по способу II:

$$q_{II} = g_{II} = 27,7 \cdot 2 \cdot 5,946 \cdot 2 \cdot 1,05 \approx 692 \text{ кг.}$$

Способ III. Усиление подкрановой балки путем превращения статически определимых

разрезных балок в статически неопределимую неразрезную балку. Если количество пролетов $n \geq 3$ эффективным может оказаться способ усиления балки путем превращения статически определимых разрезных балок в статически неопределимую неразрезную балку (рис. 8).

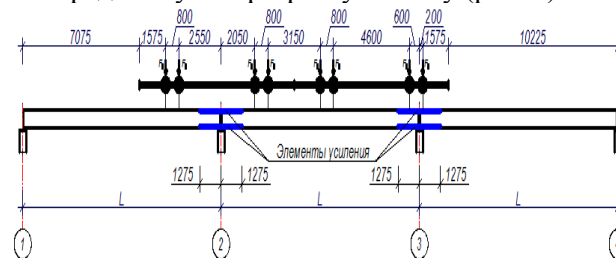


Рис. 8. Схема усиления подкрановой балки.

Ниже приведены эпюры моментов и поперечных сил в неразрезной подкрановой балке от расчетных нагрузок $T_1 = 22,3 \text{ кН}$; $T_2 = 23,8 \text{ кН}$, действующие по оси у-у (табл. 5).

Из табл. 4 видно, что усиления требует опорный участок балки только над опорой по оси 2. Усиление опорного участка производим постановкой листовых накладок 1 по схеме, показанной на рис. 10.

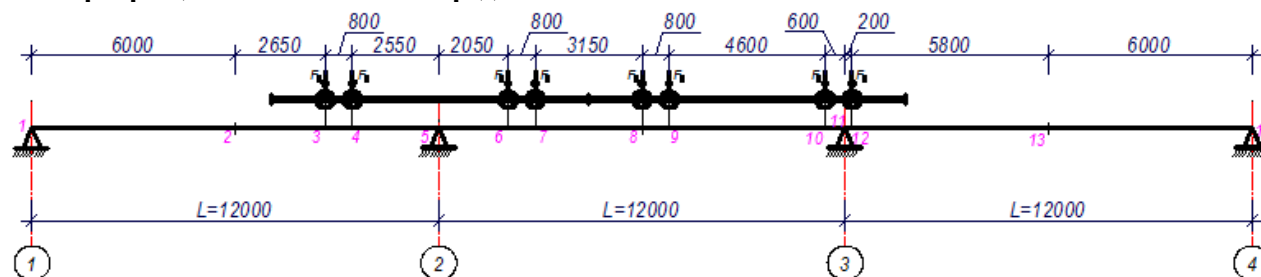


Рис. 9. Расчетная схема подкрановой балки.

Построим эпюры моментов и поперечных сил в неразрезной подкрановой балке от расчетных нагрузок $F_1=491$ кН; $F_2=524$ кН (табл. 4).

Таблица 4.

Эпюра моментов M_x и поперечных сил Q_x в сечениях элементов.

№ узлов		M, кН·см		Q, кН
I	J	около узла I	около узла J	около узла I и J
1	2	-0,00049465	-10084	16,807
2	3	10084	-14538	16,807
3	4	14538	23398	-474,2
4	5	-23398	2,6952E+05	-965,19
5	6	-2,6952E+05	-25372	1438,5
6	7	25372	-98534	914,53
7	8	98534	-2,2155E+05	390,53
8	9	2,2155E+05	-2,1351E+05	-100,46
9	10	2,1351E+05	-58565	-591,47
10	11	-58565	-1,2549E+05	-1115,5
11	12	-1,2549E+05	-1,131E+05	619,75
12	13	-1,131E+05	-57507	95,845
13	14	-57507	-0,0041055	95,845

Таблица 5.

Эпюра моментов M_u и поперечных сил Q_u в сечениях элементов.

№ узлов		M, кН·см		Q, кН
I	J	около узла I	около узла J	около узла I и J
1	2	-19707	-19707	65,69
2	3	-8703,9	-8703,9	65,69
3	4	17012	17012	-425,3
4	5	1,1683E+05	1,1683E+05	-916,31
5	6	-1,7173E+05	-1,7173E+05	1657,4
6	7	-46056	-46056	1151,4
7	8	98818	98818	627,41
8	9	-5456,6	-5456,6	136,42
9	10	81554	81554	-354,58
10	11	26358	26358	-878,58
11	12	-5239,9	-5239,9	523,99
12	13	2,957	2,957	-0,010197
13	14	3,059	3,059	-0,010197

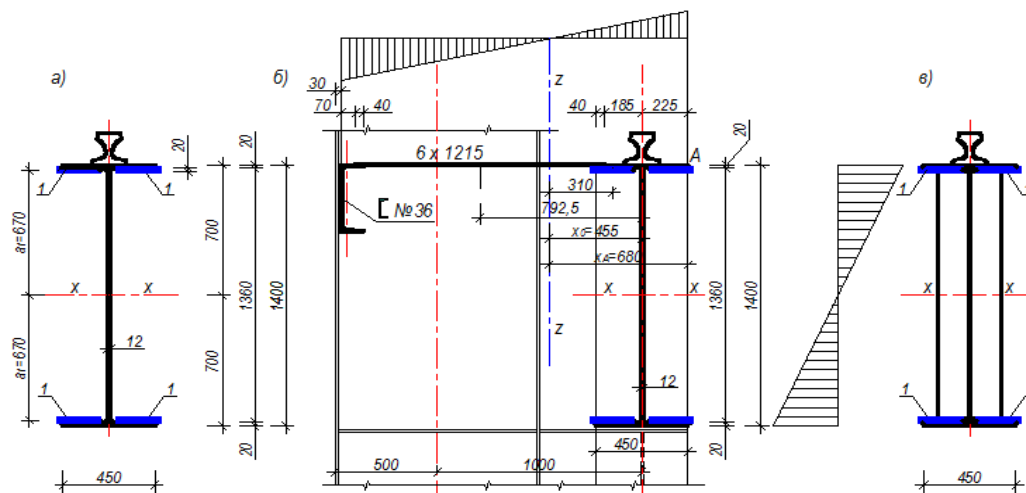


Рис. 10. Схема усиления балки над опор: элемент усиления: 1 – 210x20, l=1200 мм.

Предварительные расчеты показали, что для элементов усиления (накладок) необходимо принимать листы, указанные на рис. 10.

Характеристики усиленного сечения (над опорой):

$$A_I = 2 \cdot 20 \cdot 2,0 = 80 \text{ см}^2; I^{yc} = I_I + I_f^{yc},$$

где момент инерции балки $I_I = 1108525 \text{ см}^4$ – момент инерции основной балки.

$$I^{yc} = I_I + I_f^{yc} = 1\,108\,525 + 4 \cdot 20 \cdot 2,0 \cdot 67^2 = 1\,826\,765 \text{ см}^4; W_x^{yc} = 26\,097 \text{ см}^3.$$

Геометрические характеристики тормозной балки относительно оси z-z (рис. 10, б): $x_0 = 45,5 \text{ см}$; $I_y = 1\,077\,930 \text{ см}^4$; $W_y^A = 15\,852 \text{ см}^3$.

Проверяем σ_x^A в верхнем поясе (рис. 10, точка А)

$$\sigma_x^A = M_x$$

$$/W_x^A + M_y / W_y^A = 269\,520 / 26\,097 + 171\,730 / 15\,852 = 10,33 + 10,83 =$$

$$= 21,16 \text{ кН/см}^2 < R_{yc} = 23 \cdot 1 = 23 \text{ кН/см}^2.$$

т.е. подобранные сечения накладок над опорой имеют некоторый запас. Сечения накладок приняты такими, чтобы напряжения на границах окончания накладок (рис. 8) не превосходили предельно допустимых.

Проверяем несущую способность неразрезной балки в пролете, где нет усиления балки. Максимальные моменты в пролете (узел 9) равны: $M_{9,x} = 213\,510 \text{ кН} \cdot \text{см}$ (табл. 4); $M_{9,y} = 81\,554 \text{ кН} \cdot \text{см}$ (табл. 5).

$$\sigma_{9,x}^A = M_{9,x}$$

$$/W_x^A + M_{9,y} / W_y^A = 213\,510 / 15\,836 + 81\,554 / 9\,837 = 13,48 + 8,29 =$$

$$= 21,77 \text{ кН/см}^2 < R_{yc} = 23 \cdot 1 = 23 \text{ кН/см}^2,$$

где $W_x^A = 15\,836 \text{ см}^3$ и $W_y^A = 9\,837 \text{ см}^3$ взяты из [5].

Таким образом, условие прочности для всех сечений выполняется.

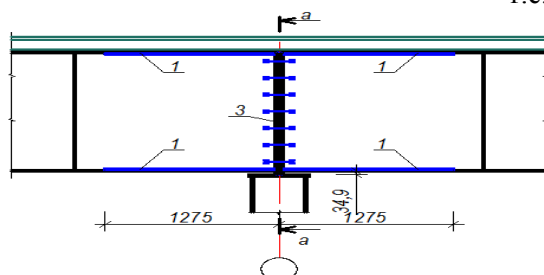


Рис. 12. Схема усиления балки над опорой: элементы усиления:

1 – 210x20, l=1275 мм; 2 – 450x20, l=1410 мм

Максимальные усилия в сечениях основной балки после усиления по данному способу меньше, чем в основной балке без усиления, т.е.:

Известно, что прогибы в неразрезной балке всегда меньше, чем в разрезной, но все же проверяем максимальный прогиб конструкции от нормативных нагрузок: $F_{c1}^n = 450 \text{ кН}$; $F_{c2}^n = 480 \text{ кН}$. Результаты расчетов приведены на рис. 11.

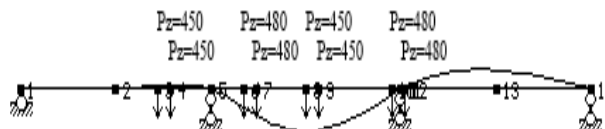


Рис. 11. Схема деформаций усиленной балки $f_{max}^{yc} = f_8 = 0,958 \text{ см} < L / 400 = 1200 / 400 = 3 \text{ см}$.

Соединение накладок 1 к поясам производим на сварке угловыми швами электродами Э46А. Следует отметить, что для получения швов равнопрочных с основным материалом балок, сварки следует выполнять с использованием физических методов контроля качества швов.

Стык стенок балок смежных пролетов выполняем посредством соединения опорных ребер балок высокопрочными болтами. Монтажный элемент исходной балки сечением 450x20, l=750 заменяем элементом 3 сечением 450x20, l=1410 (рис. 12).

Определяем момент действующий на стенку над опорой 2

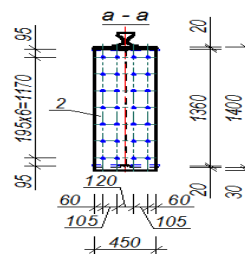
$$M_w = M_5 I_w / I_5^{yc} = 269\,520 \cdot 251\,545 / 1\,862\,677 \approx 36\,400 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Стык осуществляем высокопрочными болтами d = 16 мм из стали 38ХС «селект», имеющий $R_{bun} = 1350 \text{ МПа} = 135 \text{ кН/см}^2$; обработка поверхности газопламенная. Конструкция стыка показана на рис. 12.

Проверяем толщину стенки из условия среза стенки силой $Q_x^{yc} = 1438,5 \text{ кН}$

$$t_{w,d} \geq 1,5 (Q_x^{yc} / h_w R_s) = 1,5 \cdot 1438,5 / 136 \cdot 13,5 = 1,17 \text{ см} < t_w = 1,2 \text{ см},$$

т.е. условие выполняется.



$M_x^{yc} = 2695,2 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_x = 3287 \text{ кН} \cdot \text{м}$, поэтому нет необходимости в установки продольных ребер жесткости. Количество и расстановку

поперечных ребер жесткости оставляем без изменения.

Определяем расход стали на усиление одной балки по способу III:

$$q_{III} = k (g_1 + 4g_2) = 1,1[0,20 \cdot 0,02 \cdot 1,275 \cdot 4 + 0,45 \cdot 0,02 \cdot 1,410] \cdot 785 = 286 \text{ кг},$$

где k – коэффициент, учитывающий расход стали на болты; g_1 – вес накладок; g_2 – вес листа (элемент 2) между опорными ребрами балок.

Выводы:

1. Определение усилий и перемещений произведено по программе «Radius», подбор и проверка прочности и устойчивости подкрановых балок – вручную, в соответствии с требованиями норм. 2. При увеличении крановой нагрузки в 2 раза расход стали на усиление балки составляет всего от 7,5% до 18,2%. Это можно объяснить следующим образом: кран грузоподъемностью 50/10 т имеет по 2 колеса с каждой стороны, а кран грузоподъемностью 100/20 т – 4 колеса с каждой стороны, что позволяет более равномерно распределять нагрузку от крана на подкрановую балку и тем самым более эффективно использовать сечение балки. 3. Выполненные численные эксперименты показали очевидное преимущество способа III по расходу стали для усиления одной балки $q_{III} = 286$ кг, поэтому для данного конкретного случая нами рекомендуется способ III.

Литература:

1. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к СНиП II-23-81*) / Госстрой СССР – М., 1987. – 120 с.
2. Михайлов В.В., Макарьев Ю.А. Усиление стальных строительных конструкций. Учебное пособие. – Владимир, 2006. – 93 с.
3. Проектирование металлических конструкций. Спец. курс. Под общей редакцией В.В. Бирюлева. – Л., Стройиздат, 1990. – 432 с.
4. Рафиев А.К., Марамов Ф. Усиление балок методом изменения конструктивной схемы. Паёми политехникб. – Душанбе, 2018. № 3 (43). – с. 80-86.
5. Рафиев А.К., Марамов Ф. Усиление подкрановых балок методом увеличения сечений. Паёми политехникб. – Душанбе, 2020с. № 1 (49). – с. 143-150.

МУСТАҲҚАМКУНИИ БОЛОРИ КРАНИ БОРБАРДОР БО ТАҒЙИР ДОДАНИ НАҚШАИ СОҲТОРӢ

А.К. Рафиев, И.Ш. Ашуров

Дар мақолаи мазкур натиҷаи озмоишҳои адабии ҷоркуваткунии болорҳои зерикранӣ бо усули тағйирдиҳии схемаи конструктивӣ оварда шудааст. Сабаби зарурати ҷоркуваткунии болор зиёд шудани борҳо: ивази кранҳо ба кранҳои борбардориашон зиёд мебошад. 3 усули ҷоркуваткунии болорҳои зерикранӣ ҳангоми 2 маротиба зиёдшавии борбардории кран дида баромада шудааст. Ба сифати маҳаки беҳтарияти усули ҷоркуваткунии масрафи пӯлод барои ҷоркуваткунии болори зерикранӣ қабул карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: болори зерикранӣ, варақа, болори нобурида, бор, тиргак, камар, ҷоркуваткунии болор, конструксияи шпренгелӣ.

BUILDING STRENGTHENING OF CRANE RUNWAY BEAMS WITH THE METHOD OF STRUCTURAL SCHEME ALTERATION

A.K. Rafiev, I.SH. Ashurov

There are introduced results of numerical studies of strengthening of crane runway beams with the method of structural scheme alteration in the article. The reason leading to requirement for strengthening of a crane runway beam is increase in load. Such as smaller load-lifting capacity of cranes substitution for higher load-lifting capacity of cranes. Three methods for strengthening of crane runway beams at actual load 100% increase are showing. As criterion of efficiency of the strengthening method is accepted steel consumption for crane runway beam strengthening.

Keywords: Crane runway beam, strap, continuous beam, load, strut, beam chord, crane runway beam strengthening, truss structure.

Сведения об авторах:

Рафиев Абдулвахоб Камолович - к.т.н., доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» ТТУ им. акад. М.С.Осими.
Тел.+992 937000159, E-mail: arafiev60@mail.ru

Ашуров Идрис Шарифхонович – ассистент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» ТТУ им. акад. М.С.Осими.
Тел: +992918509380,

E-mail: ashurovidris@gmail.com

ФИЛЬТРЫ-ПОГЛОТИТЕЛИ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ ЧИСТОЙ ВОДЫ

Б.Х. Бадавлотова

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Рассмотрены мероприятия, снижающие возможность заражения воды в эксплуатируемых резервуарах для хозяйственно-питьевого водоснабжения. При строительстве резервуаров предусматриваются мероприятия для ликвидации прямого контакта внутреннего пространства резервуара с атмосферным воздухом, а также организация воздухообмена через фильтры-поглотители (ФП) для очистки поступающего воздуха. Впуск и выпуск воздуха при изменении уровня воды в емкости, а также обмен воздуха в резервуарах предусматриваются через вентиляционные устройства, исключающие возможность образования вакуума, превышающего 800 Па. В целях экономии электроэнергии и тепла атмосферный воздух через воздухозаборные трубы подается непосредственно на фильтры-поглотители, которые перекрываются деревянными съемными щитами.

Фильтрация воздуха необходима для санитарно-эпидемиологической безопасности хранения воды в резервуарах. Соединение резервуара с атмосферой напрямую запрещено, поскольку поступающий в него воздух должен быть очищен от грязи и пыли, защищен от попадания в воду насекомых, птиц, грызунов и других переносчиков инфекций.

Ключевые слова: резервуар чистой воды, вентиляционные устройства, воздухообмен, фильтр-поглотитель, гидроизоляция, люк-лаз, задвижки, ФП (СТОПКР), сорбционные материалы.

Основным мероприятием, снижающим возможность заражения воды в эксплуатируемых резервуарах чистой воды, является ликвидация прямого контакта внутреннего пространства резервуара с атмосферным воздухом и организация воздухообмена через фильтры-поглотители. Для этого предусмотрены: герметизация ограждающих конструкций резервуаров, вентиляционные устройства и устройства для очистки поступающего в резервуар воздуха.

Герметизация ограждающих конструкций обеспечивается за счет омоноличивания стыков сборных элементов покрытий и сопряжений покрытий со стенами, устройства специальной гидроизоляции наружных поверхностей резервуаров и сокращения до минимума количества отверстий в покрытии с установкой герметичных люков-лазов [1, 2].

Вентиляционные устройства предназначены для «впуска» и «выпуска» воздуха при изменении уровня воды в емкости. Очистка поступающего в резервуары воздуха предусматривается в фильтрах-поглотителях (ФП), размещаемых в камерах рядом с резервуарами. Фильтры соединены с резервуарами воздухопроводами, которые вводятся в резервуар через люк-лаз или через специальное отверстие в плите перекрытия с герметичной заделкой.

Пример расположения камеры ФП и резервуара с указанием воздухопроводов приведен на рис. 1.

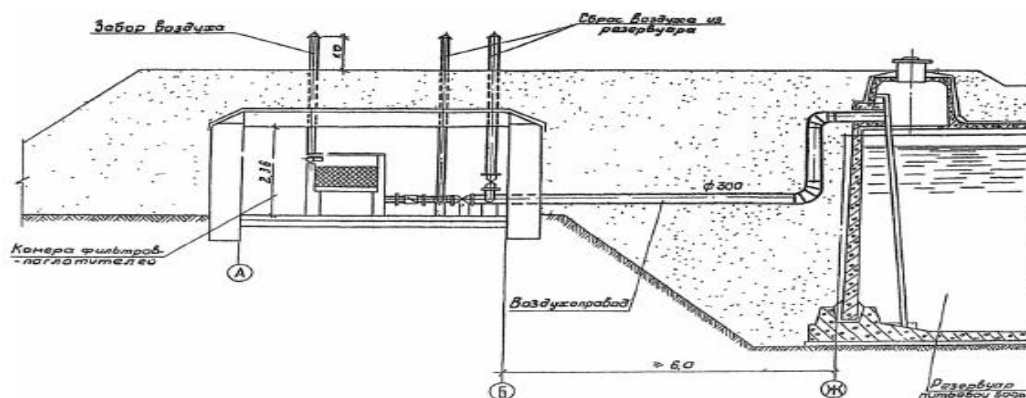


Рис. 1. Пример расположения камеры ФП и резервуара [8].

Величина вакуума в резервуаре не должна превышать 800 Па [7]. Воздух при наполнении и опорожнении резервуара проходит через нагнетательные и всасывающие клапаны избыточного давления, устанавливаемые на подающем и выпускном воздуховодах.

Во избежание обрушения конструкций резервуара при достижении критических пределов давления (вакуума) предусматривается автоматическое открытие задвижки (для экстренного впуска или выпуска воздуха из атмосферы, минуя ФП), расположенной на вертикальном воздуховоде. Вентиляция резервуаров для районов с расчетной зимней температурой до минус 5°C выполняется без установки клапанов избыточного давления. [1,3,6].

Предмет, задачи и методы исследований

Для обеспечения безопасной величины вакуума в резервуарах чистой воды рассматривается работа систем вентиляции в режиме опорожнения резервуара. При

опорожнении резервуара в нем создается разрежение, величина которого равна аэродинамическому сопротивлению сети воздуховодов и фильтров-поглотителей.

Аэродинамический расчет выполняется по методике и данным [9]. Расчет сопротивления загрузки фильтров — по диаграмме 8–11 [10]. Расчеты выполняются для теплого и холодного периодов года. В качестве расчетного принимается период года с наибольшим сопротивлением фильтров.

Результаты исследования

По вышеуказанной методике выполнен расчет аэродинамического сопротивления системы вентиляции резервуара чистой воды объемом $V_{рез} = 18\,690\text{ м}^3$ с максимальным часовым отбором воды $8000\text{ м}^3/\text{ч}$. Время опорожнения резервуара — 12 часов. На подающем и выпускном воздуховодах установлены клапаны избыточного давления. Характеристики загрузки фильтров приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Расчетные характеристики слоев загрузки ФП

Показатели	Условные обозначения	Единицы измерения	Значения для материала слоя		
			гравий 15-20мм	гравий 5-10мм	песок 0,5-1мм
Высота слоя материала	l_0	м	0,06	0,06	0,40
Пористость	E		0,37	0,46	0,44
Средний диаметр частиц	d_3	м	0,01750	0,00750	0,00075
Коэффициент формы частиц	φ_1		0,68	0,54	0,72
Эквивалентный диаметр частиц	d_3	м	0,01190	0,00405	0,00054

Количество установленных фильтров — 12 шт. Проектная настройка всасывающего клапана избыточного давления (КИД) на 196 Па (20 мм вод. ст.). Расчетный расход воздуха при опорожнении резервуара: $L_{рез} = V_{рез}/12 = 18690/12 = 1560\text{ м}^3/\text{ч}$.

Выполнены расчеты аэродинамического сопротивления сети воздуховодов и фильтров. В качестве расчетного принят теплый период года. Следует иметь в виду:

– достаточно надежные данные по аэродинамическому сопротивлению для фракционного состава кварцевого песка,

принятого для загрузки фильтров в проекте, отсутствуют. Поэтому настоящие результаты можно рассматривать как оценочные, а в дальнейшем для проверки и уточнения необходимо выполнить дополнительные исследования;

– сопротивление фильтров с течением времени изменяется в зависимости от конкретных условий эксплуатации (запыленности воздуха и других факторов). В настоящей работе расчеты выполнены для незагрязненных фильтров.

Аэродинамическое сопротивление при 12 работающих чистых фильтрах и расчетном расходе воды:

сети воздухопроводов 278 Па;
загрузки фильтров 362 Па;
всего 640 Па.

Расход воздуха при максимальном часовом расходе воды составляет: $L_{\text{рез. max}} = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Аэродинамическое сопротивление при 12 работающих чистых фильтрах и максимальном часовом расходе воды:

сети воздухопроводов 4422 Па;
загрузки фильтров 1855 Па;
всего 6278 Па.

При 12 работающих чистых фильтрах при максимальном часовом расходе воды в

резервуаре образуется вакуум, значительно превышающий 80 мм вод.ст. (800 Па), что может привести к разрушению резервуара.

В проекте указана настройка всасывающего КИД клапана избыточного давления (КИД) на 196 Па (20 мм вод. ст.). Сопротивление 12 работающих чистых фильтров при расчетном расходе составляет 362 Па, т. е. превышает давление настройки. Следовательно, в этом режиме будет производиться забор наружного воздуха помимо фильтров.

Результаты расчетов представлены на рис. 2 в виде зависимости потерь давления в сети и фильтрах-поглотителях (вакуума в резервуаре) от расхода воздуха (расхода воды). Расчеты выполнены для 12 работающих фильтров.

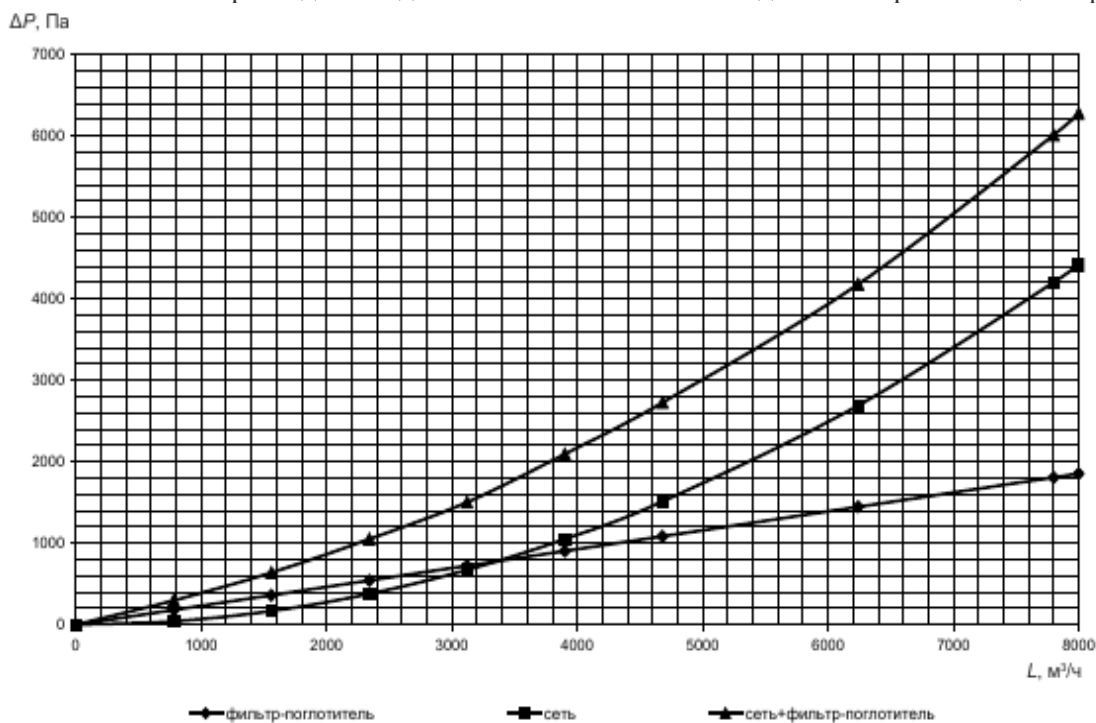


Рис. 2. Зависимость потерь давления в сети в фильтрах-поглотителях (вакуума) от расхода воздуха (расхода воды).

Согласно пунктам 12.8 и 12.14 СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» резервуары чистой воды, используемые в системах водоснабжения, должны быть оборудованы устройствами очистки поступающего в ёмкость воздуха, а выпуск и впуск воздуха должен обеспечивать защиту резервуара от разрушения при достижении критического давления во время наполнения или опорожнения.

Фильтрация воздуха необходима для санитарно-эпидемиологической безопасности хранения воды в резервуарах. Соединение резервуара с атмосферой напрямую запрещено, поскольку поступающий в него воздух должен быть очищен от грязи и пыли, защищен от попадания в воду насекомых, птиц, грызунов и других переносчиков инфекций.

Для обеспечения данных требований резервуары оснащаются фильтрами поглотителями.

Фильтр-поглотитель (ФП) или установка очистки воздуха СТОПКР для резервуаров чистой воды предназначены для очистки воздуха от вредных газообразных веществ, пыли и микроорганизмов внутри резервуаров воды (питьевой или технической).

Первые фильтры-поглотители (ФП) были разработаны в 1983 г. по техническому заданию, утверждённому Минжилкомхозом РСФСР для очистки воздуха, поступающего в резервуар чистой воды как в обычных условиях, так и в особый период. ФП располагались в отдельно расположенной заглубленной камере. Камеры располагались в одной общей с резервуаром обваловке. В камере на протяжении всего года поддерживалась положительная температура, чтобы влага в фильтрующей засыпке не замёрзла в зимний период. Сами фильтры поглотители представляли из себя сооружение из железобетонных колец с фильтрующей засыпкой внутри. Также комплекс по устройству ФП дополнялся инженерными системами для отвода конденсата из фильтрующей засыпки, аварийного сброса избыточного давления воздуха и систем диспетчеризации.

В наши дни, благодаря более современным конструкционным сорбционным материалам и усовершенствованным технологиям очистки воздуха, стало возможно изготавливать ФП в более компактном уличном исполнении в виде отдельно стоящего оборудования. Но задачи и важные технические особенности устройства остались прежними. О них стоит рассказать подробнее [6].

В наши дни жестких требований к ФП для резервуаров чистой воды нет, поэтому при разработке ФП (СТОПКР) инженеры компании ООО «НПК Воздухоочистка» опирались на расчёты и техническое задание первых ФП с поправкой на современную экологическую обстановку. Удалось достигнуть уменьшения внешних габаритов в 6 раз и за счёт утепленного корпуса устройства отказаться от отдельно стоящей камеры. Это дало возможность разместить ФП непосредственно на крышке резервуара. Но уменьшение ФП до размеров небольших вентиляционных дефлекторов без потери ресурса и степени очистки на сегодняшний день невозможно, т.к. пыль и загрязняющие вещества должны накапливаться в фильтре, при сверхмалых габаритах

качественный ФП будет иметь крайне малый ресурс.

При водозаборе воды из резервуара объём расходуемой воды замещается воздухом. При подборе ФП именно максимальный расход воды ($\text{м}^3/\text{час}$) является ключевой характеристикой. Объём самого резервуара не так важен. Исходя из данных задач производителями разрабатываются линейки ФП для оптимального подбора производительности и ресурса.

Обеспечить штатную работу ФП в уличном исполнении (учитывая низкие температуры воздуха зимой) без применения электроэнергии невозможно! В связи с влажным воздухом в резервуаре, а также частой конденсацией воздуха в сорбенте – для предотвращения промерзания фильтрующих материалов необходимо поддерживать положительную температуру внутри корпуса ФП. В первых конструкциях ФП обогрев был обеспечен за счёт размещения ФП в отопляемой камере. Сейчас фильтрующие материалы прогреваются непосредственно внутри корпуса ФП. Учитывая мировой опыт и технологии, отказаться от электрообогрева сорбента-поглотителя на сегодняшний день невозможно. При отсутствии обогрева, при замерзании конденсата и влаги может произойти закупоривание пор сорбционных материалов и полная герметизация резервуара. При опорожнении или наполнении резервуара избыточное разряжение/давление воздуха может вызвать разрушение резервуара. Такими последствиями пренебрегать нельзя [4,5].

Учитывая особенности работы ФП в зимний период, а также непредвиденные ситуации, в которых любой фильтр может перекрыть поступление воздуха в резервуар, проектировщикам важно предусмотреть аварийный сброс давления/разряжения. Начиная с проектов 1983 г. сброс давления осуществлялся чугунным тарельчатым клапаном. Но его недостаток – это достаточно большая масса и работа в отопляемом помещении.

На сегодняшний день производители ФП предусматривают клапан внутри корпуса устройства. Компактные электронно-управляемые клапаны автоматически открываются при отключении электроэнергии, а также при критических показателях давления/разряжения. Но необходимость в управляющей электронике, небольшие диаметры

для стравливания воздуха, высокая стоимость клапанов ограничивают их применение. ФП (СТОПКР) выполняются в уличном исполнении

из коррозионно-устойчивых материалов в теплоизоляционном корпусе, устанавливаются на вентиляционную трубу резервуара (рис.3).



Рис. 3. Расположение фильтра поглотителя ФП-100 на вентиляционной трубе резервуара чистой воды.

Вторым вариантом является установка механического дыхательного клапана на отдельный вентиляционный патрубок резервуара. Учитывая размер и конструктивные особенности, установка механических дыхательных клапанов внутрь фильтра поглотителя не рациональна. Установка отдельно стоящих механических дыхательных клапанов наиболее надёжное и рациональное решение для заказчика (их стоимость в 6-10 раз ниже электронно-управляемых), хотя и требует немного больше времени для проектирования.

При проектировании новых резервуаров чистой воды установка фильтров поглотителей по СП 31.13330.2012 стала обязательным пунктом. Из-за отсутствия чётких требований к ФП ответственность за учёт всех нюансов дыхания резервуаров ложится на плечи проектировщиков [7].

Выводы

Предлагаются новые фильтры, снижающие возможность заражения воды в эксплуатируемых резервуарах чистой воды. Эти фильтры позволяют ликвидировать прямой контакт внутреннего пространства резервуара с атмосферным воздухом. Разработанные фильтры являются эффективными инструментами при

обосновании структуры сети и сооружений систем водоснабжения как в условиях уменьшения, так и увеличения водопотребления и могут быть полезны для лиц принимающим решения по оптимизации технологической структуры предприятия и перспективной схемы развития системы водоснабжения. Предлагаемые фильтры также позволяют учитывать показатель надёжности и экологической безопасности, приведенные в работах [3,6].

Литература:

1. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. / Журба, М. Г., Соколов, Л. И. Говорова, Ж. М. (2004). – М.: Изд-во АСВ, – 256 с.
2. Долговечность железобетона в агрессивных средах. / Алексеев, С. Н., Иванов, Ф. М., Модры, С., Шисль, П. (1990). – М.: Стройиздат, – 320 с.
3. Новое оборудование для безопасного воздухообмена в резервуарах чистой воды. / Афанасьев, А. А., Беляева, Д. М., Шапоренко, В. Н., Родионов, А. Е. // Журн. "Водоснабжение и санитарная техника", № 7,2015. – 60–64с.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. / Павлов, Н. Н., Шиллер, Ю. И. (ред.) (1992). В 3 ч. Ч. 3. // "Вентиляция и

кондиционирование воздуха". Кн. 2. – М.: Стройиздат, – 416 с.

5. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. / Назаров, И. А. (ред.) (1977). – М.: Стройиздат, – 288 с.

6. Фильтры поглотители СТОПКР. <http://www.topclimat.ru/goods/vozduh> (дата обращения: 06.10.2020).

7. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. (2012). Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СП 31.13330.2012. М.: Минстрой России. Доступно по ссылке: <http://docs.cntd.ru/document/1200093820>

8. ГПИ Сантехпроект (1979). Руководство по расчету воздухопроводов из унифицированных деталей. Сер. АЗ-804. М., – 205 с.

9. Павлов, Н. Н., Шиллер, Ю. И. (ред.) (1992). Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2. М.: Стройиздат, – 416 с.

10. Идельчик, И. Е. (1992). Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Машиностроение, – 672 с.

ПОЛОҲОИ ЧАББАНДА БАРОИ ЗАРФҲОИ ОБИ ТОЗА

Б.Х. Бадавлатова

Чорабиниҳо барои кам кардани имкони ифлосшавии об дар зарфҳои оби тоза истифодашуда барои таъмини оби нӯшокӣ дида баромада шуданд. Ҳангоми сохтани зарфҳо оид ба рафъи тамоси мустақими фазои дохилии зарф бо ҳавои атмосфера, инчунин ташкили мубодилаи ҳаво тавассути полоҳои абсорберӣ (ФП) барои тоза кардани ҳавои воридшаванда пешбинӣ карда мешаванд. Воридшавӣ ва баромади ҳаво ҳангоми тағирёбии сатҳи об дар зарф, инчунин мубодилаи ҳаво дар зарфҳо тавассути дастгоҳҳои вентилятсионӣ таъмин карда мешаванд, ки имкони аз 800 Па зиёд шудани вакуумро истисно мекунанд. Бо мақсади сарфаи энергия ва гармӣ, ҳавои атмосфера тавассути кубурҳои ҳавосозӣ бевосита ба полоҳои чаббанда дода мешавад, ки бо сипарҳои чудошавандаи чӯбӣ пӯшонида мешаванд.

Филтратсияи ҳаво барои бехатарии санитарии эпидемиологии нигоҳ доштани об дар зарфҳои оби тоза зарур аст. Пайвастиҳои зарфи оби тоза

мустақиман бо атмосфера манъ аст, зеро ҳавои ба он воридшаванда бояд аз ифлосӣ ва чанг пок бошад, аз вурудшавии ҳашарот, паррандаҳо, хояндаҳо ва дигар вирусҳои сироятёбанда ба об муҳофизат карда шавад.

Калимаҳои калидӣ: зарфи оби тоза, дастгоҳҳои вентилятсионӣ, мубодилаи ҳаво, полоҳои абсорберӣ, гидроизолятсия, люк-сӯроҳӣ, клапанҳо, ФП (СТОПКР), маводи сорбсионӣ.

ABSORBER FILTERS FOR CLEAN WATER TANKS

B.Kh. Badavlatova

The actions reducing a possibility of water contamination in operated reservoirs for domestic and drinking water supply are considered. In the construction of reservoirs, measures are envisaged to eliminate the direct contact of the internal space of the reservoir with atmospheric air, as well as the organization of air exchange through absorber filters (FP) to purify incoming air. The air inlet and outlet when changing the water level in the tank, as well as the air exchange in the tanks, are provided through ventilation devices, which exclude the possibility of a vacuum exceeding 800 Pa. In order to save energy and heat, atmospheric air is supplied through the air intake pipes directly to the filter-absorbers, which are covered with removable wooden shields.

Air filtration is necessary for the sanitary and epidemiological safety of storing water in tanks. It is forbidden to directly connect the tank to the atmosphere, since the air entering it must be free from dirt and dust, protected from insects, birds, rodents and other vectors of infections from entering the water.

Key words: clean water tank, ventilation devices, air exchange, absorber filter, waterproofing, manhole, gate valves, FP (STOPKR), sorption materials.

Сведения об авторе:

Бадавлатова Б. - аспирантка кафедри “Водоснабжение и водоотведение” ТТУ им. акад. М.С.Осими. Тел: +992 88 440 80 02
E-mail: bbadavlatova@mail.ru

РАСЧЕТ КОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ-СТЕНКИ НА ДЕЙСТВИЕ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКИ

Д.Д. Муниев

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В данной статье приведены разностные уравнения МПА (метода последовательных аппроксимаций), полученные для решения плоской задачи теории упругости в перемещениях. Приведены уравнения напряжений выраженные через перемещения. Показан пример расчета консольной балки-стенки от действия равномерной нагрузки.

Ключевые слова: разностные уравнения, дифференциальные уравнения, напряжения, перемещения, нагрузка, балка-стенка, плоская задача, теория упругости.

Разрешающие дифференциальные уравнения теории упругости и строительной механики в большинстве случаев являются уравнениями высокого порядка, для которых строятся соответствующие им разностные уравнения. Разрешающие дифференциальные уравнения плоской задачи теории упругости в перемещениях в случае плоского напряженного состояния и отсутствия объемных сил приведены в работе [1].

Разрешающие дифференциальные уравнения в безразмерном виде записываются следующем образом

$$\alpha \frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \gamma \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + \beta \frac{\partial^2 v}{\partial \xi \partial \eta} = 0; \quad (1)$$

$$\gamma \frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \alpha \frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2} + \beta \frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta} = 0. \quad (2)$$

где

$$\xi = \frac{x}{a}; \eta = \frac{y}{a}; u = \frac{U}{a}; v = \frac{V}{a}; \alpha = 1; \beta = \frac{1+\mu}{2}; \gamma = \frac{1-\mu}{2};$$

α – характерный размер;

μ – коэффициент Пуассона;

u – перемещение в направлении ξ ;

v – перемещение в направлении η

Для решения задач применим разностные уравнения метода последовательных аппроксимаций, приведенные в работе [2]. Уравнение, аппроксимирующее (1), получим из (2.2) работы [3] с заменой ω на u при

$\alpha = \delta = \sigma = 0$ и с заменой ω на v при $\alpha = \delta = \sigma = \gamma = 0$ для заданной сетки (рис.1)

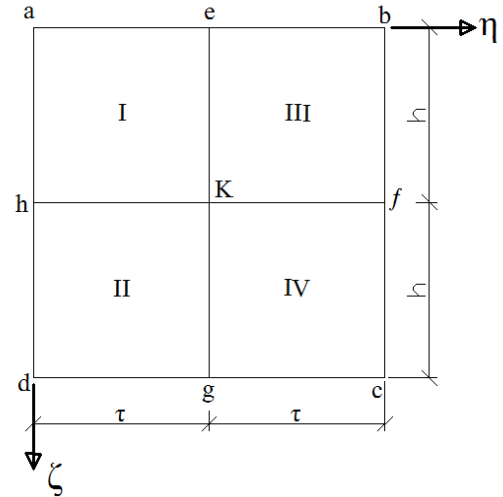


Рис. 1. Сетка линий.

$$\begin{aligned} & (\alpha\alpha + b\gamma)u_a + 2(5\alpha\alpha - b\gamma)u_e + (\alpha\alpha + b\gamma)u_b - 2(\alpha\alpha - 5b\gamma)u_h - 20(\alpha\alpha - b\gamma)u_k - \\ & - 2(\alpha\alpha - 5b\gamma)u_f + (\alpha\alpha + b\gamma)u_d + 2(5\alpha\alpha - b\gamma)u_g + (\alpha\alpha + b\gamma)u_c + \\ & + 3\beta(v_a - v_b - v_d + v_c) + h[\Delta^{I-III}u_e^\eta + 5(\Delta^{I-III}u_k^\eta + \Delta^{II-IV}u_e^\eta) + \Delta^{II-IV}u_q^\eta] + \\ & + \tau(\Delta^{I-II}u_h^\xi + 5\Delta^{I-II}u_k^\xi + 5\Delta^{III-IV}u_k^\xi + \Delta^{III-IV}u_f^\xi) = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$\Delta^{I-III}u_k^\eta = I u_k^\eta - III u_k^\eta; u_k^\eta = \left(\frac{\partial u}{\partial \eta}\right)_k;$$

$$\Delta^{I-II}u_k^\xi = I u_k^\xi - II u_k^\xi; u_k^\xi = \left(\frac{\partial u}{\partial \xi}\right)_k; a = \frac{\tau}{h}; b = \frac{h}{\tau}.$$

Уравнение аппроксимирующее дифференциальное уравнение (2), можно получить из (3), заменяя в нем u, v, α, γ на v, u, γ, α . Полученные разностные уравнения позволяют вычислять u и v , если на контуре заданы перемещения. Если на контуре заданы

напряжения, необходимо записать краевые условия и разностные уравнения для точек на границе области интегрирования. Уравнения напряжений выраженные через перемещения в безразмерном виде записываются в следующем образом:

$$\sigma^{\xi} = \left(\frac{\partial u}{\partial \xi} + \nu \frac{\partial v}{\partial \eta} \right) / (1 - \nu^2); \quad (4)$$

$$\sigma^{\eta} = \left(\nu \frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{\partial v}{\partial \eta} \right) / (1 - \nu^2); \quad (5)$$

$$\tau^{\xi\eta} = \left(\frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial v}{\partial \xi} \right) / (2(1 + \nu)), \quad (6)$$

где $\sigma^{\xi} = \sigma_x / E$; $\sigma^{\eta} = \sigma_y / E$; $\tau^{\xi\eta} = \tau_{xy} / E$.

Выражаем напряжения через первые производные перемещения. Подставляя первые производные в уравнения (4-6) получают разностные уравнения для напряжений, выраженные через перемещения.

Пример расчета консольной балки-стенки.

По составленному алгоритму была решена консольная балка-стенка защемленная слева и нагруженная на верхнем краю равномерно-распределенной нагрузкой (рис.2)

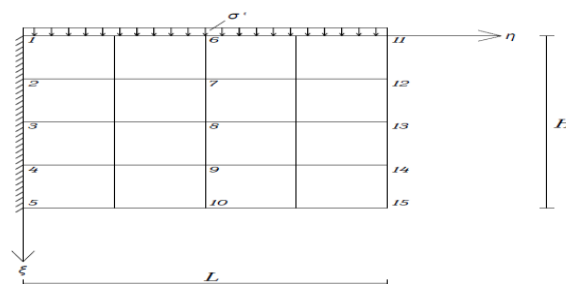


Рис. 2. Консольная балка – стенка на действие равномерно распределенной нагрузки.

Заданы следующие безразмерные параметры:

$$L = 1; H = 1; \sigma^{\xi} = 1; \mu = 0,3.$$

Данная балка-стенка была разбита на сетки и для точек защемленного и свободного краев и середины от действия равномерно распределенной нагрузки были определены напряжения σ^{ξ} , σ^{η} и $\tau^{\xi\eta}$ в безразмерном виде. Результаты были получены на основе составленной программы итерационным способом.

В таблице приводятся полученные результаты σ^{ξ} , σ^{η} и $\tau^{\xi\eta}$ для защемленного края, σ^{ξ} , σ^{η} середины и σ^{ξ} для свободного края пластины на сетках 4x4, 8x8, 16x16.

Таблица 1.

№№ точек	сетка 4x4			сетка 8x8			сетка 16x16			
	σ^{ξ}	σ^{η}	$\tau^{\xi\eta}$	σ^{ξ}	σ^{η}	$\tau^{\xi\eta}$	σ^{ξ}	σ^{η}	$\tau^{\xi\eta}$	
1	-1.000	5.345	0.000	-1.000	6.723	0.000	-1.000	8.419	0.000	
2	1.033	1.077	1.719	0.384	0.888	1.179	0.263	0.833	1.098	
3	-0.002	-0.127	1.032	-0.030	-0.118	0.939	-0.033	-0.113	0.919	
4	-0.844	-1.252	1.234	-0.393	-1.082	0.838	-0.313	-1.023	0.782	
5	0.000	-4.539	0.000	0.000	-5.094	0.000	0.000	-5.806	0.000	
№№ точек	сетка 4x4			сетка 8x8			сетка 16x16			
	σ^{ξ}	σ^{η}	$\tau^{\xi\eta}$	σ^{ξ}	σ^{η}	$\tau^{\xi\eta}$	№№ точек	4x4	8x8	16x16
6	-1.000	-0.169	-1.000	0.420	-1.000	0.459	11	-1.000	-1.000	-1.000
7	-0.857	0.307	-0.769	0.346	-0.758	0.358	12	-0.995	-0.990	-0.988
8	-0.486	-0.038	-0.474	-0.033	-0.471	-0.030	13	-0.543	-0.537	-0.537
9	-0.163	-0.446	-0.210	-0.454	-0.218	-0.458	14	-0.049	-0.047	-0.046
10	0.000	0.472	0.000	0.068	0.000	0.012	15	0.000	0.000	0.000

Выводы

Анализ результатов показал хорошую сходимость во всех выбранных точках балки-стенки, кроме угловых точек 1,5.

Литература:

1. Гинке Э. Механическая интерпретация многоточечных конечно-разностных методов высокой точности, применяемых для расчета

пластин и оболочек. Расчет упругих конструкций с использованием ЭВМ. Пер. с англ., Л.: Судостроение, 1974, том 2, стр.274-296.

2. Габбасов Р.Ф. Применение разностных уравнений МПА к плоской задаче теории упругости. Строительная механика и расчет сооружений. 1982, №4, стр.23-26.

3. Муниев Д.Д. Расчет пластин и пластинчатых систем методом последовательных аппроксимаций. Диссертация кандидата технических наук, 1989, 182с.

ҲИСОБИ БОЛОР-ДЕВОРИ РАВОҶӢ АЗ ТАЪСИРИ ҚУВВАИ БАРОБАР ТАҚСИМШУДА

Ҷ.Д. Муниев

Дар мақолаи мазкур муодилаҳои фарқияти усули аппроксиматсияи пай дар пай (МАП) барои ҳалли масъалаи дученакаи назарияи чандирӣ дар ҷойивазкуниҳо оварда шудааст. Муодилаҳои шиддатҳо бо ҷойивазкуниҳо тасвиршуда нишон дода шудаанд. Мисоли ҳалли болор-девори равоқӣ аз таъсири қувваи баробартаъсир оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: муодилаҳои фарқиятӣ, муодилаҳои дифференциалӣ, шиддат, кӯчиш, сарборӣ, болор-девор, назарияи чандирӣ.

CALCULATION OF THE CONSOLE BEAM WALL ON THE ACTION OF THE UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD

D.D. Muniev

This article presents the differential equations of the MPA (successive approximation method) obtained to solve the plane problem of the theory of elasticity in displacements. Shown are the stress equations expressed through displacements. An example of calculating a cantilever beam-wall from the action of a uniform load is given.

Keywords: difference equations, differential equations, stresses, displacements, load, beam-wall, plane problem, theory of elasticity.

Сведения об авторе:

Муниев Джуракул Дехканович – к.т.н., и.о. доцента кафедры “Инженерная геодезия и картография” ТТУ им. акад. М.С.Осими.
Тел: +992 985430015

ИНЖЕНЕРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Н.Н. Хасанов, Н.М.Каримов, Б.А. Гулямов

Таджикский технический университет имени ак. М.С. Осими

Статья посвящена инженерному методу расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. Рассмотрены некоторые вопросы проектирования зданий и их ограждающих конструкций в районах с жарким климатом, связанные с эффективными мерами защиты помещений от перегрева за счет солнечной радиации в летний период года.

Ключевые слова: летние условия, ограждающие конструкции, оценка, солнечная радиация, теплоусвоение, поток тепла.

В естественных летних условиях режим теплопередачи через наружные ограждения всегда является нестационарным, так как температура наружного воздуха, солнечная радиация, сила и направление ветра непрерывно меняются.

В зимних условиях эти изменения не так значительны, и расчет ограждающих конструкций для этого периода года ведется из условия, что внешние и внутренние

температурные показатели являются неизменными.

На основе решения дифференциального уравнения нестационарного потока тепла в плоскопараллельной стенке, в ситуациях гармонических колебаний, при помощи гиперболических функций комплексного переменного с использованием понятий о коэффициенте теплоусвоения и условном слое А.М. Шкловером разработан инженерный метод расчета ограждающих конструкций на теплоустойчивость. В предложенном методе принято условие, что температура наружного воздуха изменяется, а температура внутреннего воздуха остаётся постоянной [1].

Колебания температуры наружного воздуха вызывают изменение тепловых потоков и температуры на поверхности и в толще ограждения. Эти изменения тоже являются правильными гармоническими колебаниями с периодом Т.

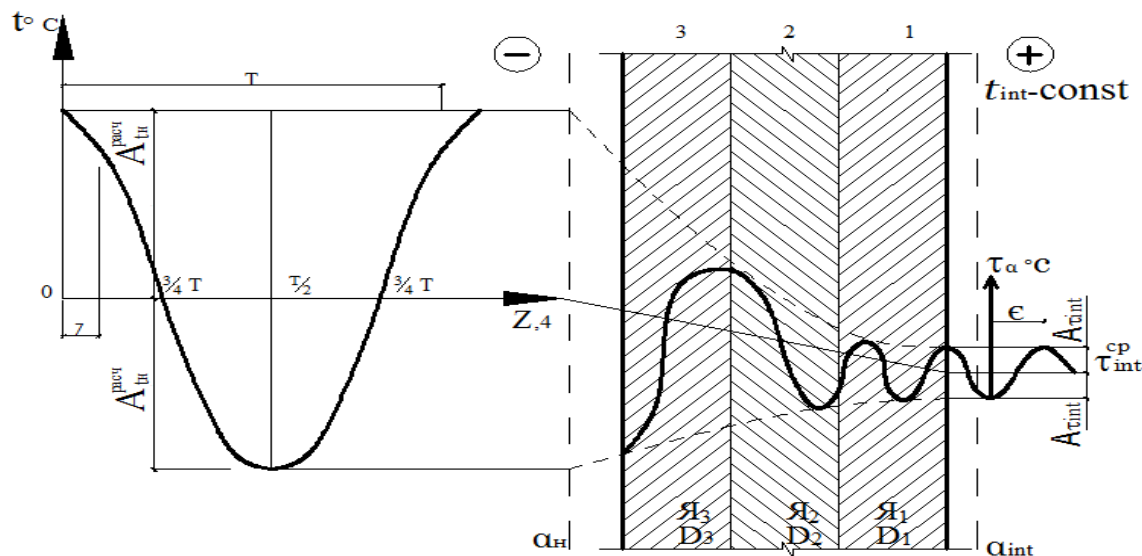


Рис. 1. Колебания температуры наружного воздуха (t_{ext}) при постоянстве температуры внутреннего воздуха (t_{int}).

Амплитуда колебания температуры в толще ограждения уменьшается по мере удаления от наружной поверхности (рисунок 1).

На некотором расстоянии, в произвольном сечении X ограждения величина амплитуды A_{tx} изменения температуры t_x будет в v_x раз меньше A_{int} .

$$v_x = \frac{A_{tH}}{A_{tx}} \quad (1)$$

Оценка воздействия солнечной радиации на ограждение в летний период сводится к определению амплитуды колебания температуры на внутренней поверхности A_{int}^{des} . Для определения этой величины необходимо знать значение показателя затухания температурных колебаний в ограждении (v) [2].

$$A_{\tau int}^{des} = \frac{A_{text}^{расч}}{v} \quad (2)$$

В данной формуле: $A_{\tau int}^{des}$ – колебание температуры на внутренней поверхности ограждения, °C;

$A_{text}^{расч}$ – расчетная амплитуда колебания температуры наружного воздуха, °C, определяется по формуле (3);

v – число, показывающее отношение расчетной амплитуды колебания температуры наружного воздуха (с учетом солнечной радиации) к амплитуде колебания температуры внутренней поверхности ограждения.

$$A_{text}^{расч} = 0,5 A_{text}^{des} + \frac{\rho(I_{max} - I_{cp})}{\alpha_{ext}} \quad (3)$$

здесь: A_{text}^{des} – максимальная

амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле, °C, принимаемая согласно ГНиП РТ 23-01-2018 [3];

ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по приложению 19 МКС ЧТ 23-01-2009[4];

I_{max} , I_{cp} – соответственно максимальное и среднее значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), для горизонтальных и вертикальных поверхностей ориентации.

Для практических расчетов А.М. Шкловером предложена следующая формула определения величины затухания температурных колебаний наружного воздуха в толще ограждения [1, 2];

$$v = 0,9e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} * \frac{(S_1 + \alpha_{int})(S_2 + \gamma_1) * \dots * (S_n + \gamma_{n-1})(\gamma_1 + \alpha_{ext})}{(S_1 + \gamma_1)(S_2 + \gamma_2) * \dots * (S_n + \gamma_n)\alpha_{ext}} \quad (4)$$

где $e = 2,718$ – основание натуральных логарифмов;

D – характеристика тепловой инерции ограждения;

$S_1 \dots S_n$ – коэффициенты теплоусвоения отдельных слоев конструкции, Вт/ (м²*°C);

$\gamma_1 \dots \gamma_n$ – коэффициенты теплоусвоения наружных поверхностей отдельных слоев конструкции, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);

α_{int} – коэффициент тепловосприятия у внутренней поверхности Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$), принимаемый по приложению 9 СНиП 23-01-2009 [4];

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения по летним условиям Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$), определяется по формуле.

$$\alpha_{ext} = 1,16(5 + 10\sqrt{\vartheta}) \quad (5)$$

где, ϑ – минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая согласно ГНиП РТ 23-01-2018 [3].

Коэффициенты теплоусвоения наружных поверхностей отдельных слоев ограждения $\gamma_1 \dots \gamma_n$ зависят от тепловой инерции $D_1 \dots D_n$ слоя и определяются следующим образом:

а) если слой $D_i \geq 1$, то $\gamma_i = S_i$, (коэффициент теплоусвоения материала равняется коэффициент теплоусвоения наружной поверхности данного слоя ;

б) если слой $D_i < 1$, то величину γ_i , вычисляют по формуле

$$\gamma_i = \frac{R_i S_i^2 + \gamma_{i-1}}{1 + R_i \gamma_{i-1}} \quad (6)$$

где: R_i – термическое сопротивление слоя, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт;

S_i – коэффициент теплоусвоения материала слоя, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);

γ_{i-1} – коэффициент теплоусвоения наружной поверхности предыдущего слоя, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$).

в) если в первом слое ограждения $D_1 < 1$, то величину γ_1 , можно определить по формуле:

$$\gamma_1 = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_{int}}{1 + R_1 \alpha_{int}} \quad (7)$$

где: R_1 – термическое сопротивление первого (внутреннего) слоя, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт;

S_1 – коэффициент теплоусвоения материала первого слоя, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);

α_{int} – коэффициент тепловосприятия, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$).

Последний множитель $\left(\frac{\alpha_n + \gamma_n}{\alpha_n}\right)$ дает величину затухания при переходе волны от

наружного воздуха к наружной поверхности ограждения.

Предложенная для практических расчетов теплоустойчивости ограждений формула (4) очень громоздка и сложна для практического пользования. В связи с этим закономерны дальнейшие попытки упрощения этого метода расчета теплопередачи гармонических колебаний температуры через многослойную стенку.

В.Н. Богословским [5], на основе упрощений формуле (4) получена формула приближенного определения ν для многослойного ограждения.

$$\nu = 2^D (0,95 + 3,5 \frac{R}{D}) \beta_{cl} \beta_{en} \quad (8)$$

где: β_{cl} – поправочный коэффициент, учитывающий изменение теплофизических констант на границах между двумя основными слоями ограждения;

β_{en} – коэффициент, учитывающий влияние воздушной прослойки.

$$\beta_{cl} = 0,85 + 0,15 \frac{S_2}{S_1} \quad (9)$$

где: S_1, S_2 – коэффициенты теплоусвоения двух основных слоев по ходу тепловой волны, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);

$$\beta_{en} = 0,1 + 0,5 R_{en} \frac{D}{R} \quad (10)$$

где: R_{en} – сопротивление теплопередачи воздушной прослойки;

D – характеристика тепловой инерции ограждения;

R – термическое сопротивление ограждения.

Сравнительный анализ результатов расчетов с экспериментальными данными показывает, что как для однослойных, так и многослойных конструкций, в которых теплофизические контакты на границах между основными слоями не очень резко отличаются, формулы (4) и (8) дают приблизительно одинаковые результаты, отличающиеся в пределах 10%.

По аналогии с формулами В.Н. Богословского Мазановым Ю.А. предложена формула для определения декремента затухания (ν) [6].

$$\nu = e^{0,71D} (0,6 + 2,5 \frac{R}{D}) \phi \quad (11)$$

где: $\phi = 1 + \frac{S}{\alpha_n}$ – для панелей с

металлическими обшивками;

$$\phi = (1 + \frac{S_k}{\alpha_n})(0,85 + 0,15 \frac{S_y}{S_n}) \text{ для остальных}$$

конструкций;

S_k – коэффициент теплоусвоения конструктивного слоя, Вт/(м²·°C);

S_y – коэффициент теплоусвоения утеплителя, Вт/(м²·°C).

Формула (11) получила хорошую апробацию в лабораторных испытаниях и сравнительных расчетах [2].

В итоге $A_{\tau \text{int}}^{\text{des}}$ жилых и общественных зданий, а также производственных зданий, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы температуры и влажности в рабочей зоне или по условиям технологии должны поддерживаться постоянная температура и относительная влажность воздуха, не должно быть более требуемой амплитуды A_{τ}^{req}

$$A_{\tau}^{\text{req}} \geq A_{\tau \text{int}}^{\text{des}}$$

$$A_{\tau}^{\text{req}} = 2,5 - 0,1(t_{\text{ext}} - 21) \quad (12)$$

где: t_{ext} – среднемесячная температура наружного воздуха за июль, °C, принимаем согласно ГНиП РТ 23-01-2018 «Строительная климатология» [3].

Литература:

1. Шкловер А.М. Теплопередача при периодических тепловых воздействиях / А.М. Шкловер. – Москва: Госэнергоиздат, 1961. – 160 с.
2. Якубов, Н. Х. Основы проектирования бесчердачных крыш в условиях жаркого климата: учеб. пособие для вузов. – Душанбе: Первая типография, 1993. – 136 с.
3. ГНиП РТ 23-01-2018 «Строительная климатология». – Душанбе: Изд-во ГУП «НИИСА», Издательский центр, 2018. – 34 с.
4. МКС ЧТ (СНиП РТ) 23-02-2009 «Тепловая защита зданий». – Взамен СНиП II-3-79**. - Душанбе: Изд-во ООО «Сомон граф», 2014. – 50 с.
5. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – Москва, 1982. – 416с.
6. Мазанов Ю.А. Проектирование теплоустойчивости зданий с учетом экономической эффективности в усл. Узб. СССР. –Ташкент, 1976 – 175с.

УСУЛИ МУҲАНДИСИИ ҲИСОБИ ГАРМИУСТУВОРИИ КОНСТРУКЦИЯҲОИ ИҲОТАВӢ ДАР ШАРОИТИ ИҚЛИМИ ГАРМ

Н.Н. Ҳасанов, Н.М.Каримов, Б.А. Гулямов

Дар мақола усули муҳандисии ҳисоби гармиустувории конструкцияҳои ихотавабӣ дар шароити иқлими гарм баррасӣ гардида, баъзе аз масъалаҳои тарҳрезии биноҳо ва конструкцияҳои ихотавии онҳо дар ноҳияҳои дорои иқлими гарм бо назардошти самаранокӣ муҳофизати ҳуҷраҳо аз гармои шади радиатсияи офтоб дар давраи тобистон мавриди омӯзиш қарор дода шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: шароити тобистон, конструкцияҳои ихотавабӣ, баҳодихӣ, радиатсияи офтоб, гармиазҳудкунӣ, селай гармӣ.

ENGINEERING METHOD FOR CALCULATING HEAT RESISTANCE OF ENCLOSING CONSTRUCTIONS UNDER THE CONDITIONS OF HOT CLIMATE

*N.N. Khasanov, N.M. Karimov,
B.A. Gulyamov*

The article is considering to the engineering method for calculating the heat resistance of building envelopes in the hot climates condition. This article are considered some issues of the design of buildings and their enclosing structures in hot climate areas with effective measures to protect the premises from overheating due to solar radiation in the summer season.

Keywords: summer season, building envelope, assessment, solar radiation, heat absorption, heat flux.

Сведения об авторах:

Хасанов Нозимшо Назокатшоевич - доктор архитектуры, доцент кафедры “А3 и С” ТТУ имени акад. М.С.Осими. Тел. (+992)90-770-07-12, E-mail: kapitelh@mail.ru

Каримов Насимджон Мирзорахимович - докторант PhD кафедры “А3 и С” ТТУ имени акад. М.С.Осими. Тел. (+992)88-886-48-48. E-mail: nasim_2_4@mail.ru

Гулямов Бахтиёр Амиршоевич - ассистент кафедры “А3 и С” ТТУ им. акад. М.С.Осими. Тел. (+992)98-847-88-58. E-mail: bakhtiyor.9595.gulyamov@gmail.com

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА ДУШАНБЕ В УСЛОВИЯХ ОСВОЕНИЯ СКЛОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ.

Н.Ю. Брагина

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

В статье рассматривается развитие города за счет прилегающих к городу холмистых территорий, с использованием, при этом, в качестве строительного материала, местного сырья – глины. А также, даны предложения по экспериментальной застройке склоновых территорий в северо-восточном направлении, согласно генеральному плану развития города Душанбе.

Ключевые слова: освоение, экспериментальная, застройка, холмистые территории, склоновые холмы, город-спутник, Гиссарский хребет, корректировка, генеральный план, мини-завод, кирпич-сырец, глина, Шураксай, Куллиста, месторождение, северо-восточное направление.

Введение

С целью застройки холмистых территориях города Душанбе, в 1970-х годах, проектный институт «Таджгипрогор» (ныне ОАО «Шахрофар»), разработал ряд проектов городов-спутников, на основании которых научно-исследовательским институтом ГИИНТИЗ в 1979 году, произведены отчеты об инженерно-геологическом строении, упомянутых ниже территорий.

Варианты разумного подхода к освоению территорий в условиях сложного рельефа, города Душанбе, где территории представлены холмистыми массивами Гиссарского хребта отражены в работах Усманова Р.А. [1,2]. Который, в своих трудах, обосновывает инженерно-техническую возможность освоения предгорных территорий, сложенных просадочными грунтами.

Освоение предгорных территорий в качестве селитебных зон, как одной из основных социально-экономических и градостроительных проблем Республики Таджикистан, отражено в исследованиях доктора архитектуры, академика Инженерной Академии Республики Таджикистан, профессора кафедры «Архитектура и дизайн» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими Акбарова А.А. [3], где он делится предложениями по целесообразному использованию этих территорий, как одной из резервных зон дальнейшего территориального развития города.

При этом также предлагается использовать эти территории в промышленном, сельскохозяйственном и социально-культурном развитии страны [4]. Данная проблема стоит и перед другими горными странами мира, расположенными в условиях сложного рельефа.

Учитывая сложность инженерно-геологического строения холмов, поддерживая корректировки генеральных планов четвертого (1983 гг. - руководитель проекта - В.А. Бугаев) и пятого поколения генерального плана города Душанбе, (разработанного российским институтом градостроительства и инвестиционного развития ОАО «Гипрогор», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан приказом № 212, 28 апреля 2017 года) была запущена экспериментальная программа застройки холмистых территорий со сложным рельефом.

Для экспериментальной концептуальной разработки предлагается выбрать Гиссарский хребет, прилегающий к северной территории города Душанбе, для строительства малоэтажной застройки жилых домов с необходимой инфраструктурой, затем, данный опыт использовать для дальнейшего освоения прилегающих территорий к городу Душанбе.

Согласно генеральному плану города Душанбе, в северо-восточной части находится участок Шураксай (Шураксой), который в 1980-х годах разрабатывался архитекторами-градостроителями проектного института «Таджгипрострой» как, город-спутник с наименованием проекта «Жилой район индивидуальной застройки в городе Душанбе».

Местоположение рассматриваемого объекта «города-спутника» размещено северо-восточнее города Душанбе в пределах бывшего Ленинского района колхоза имени Тельмана (ныне район Рудаки).

Северной границей площади является глубоко врезанный сай Оби-Хает, западная граница проходит через кишлак Чавалай, южнее кишлаков Киблаи и Камчин и восточном, рядом с разрушенным кишлаком Лайлоб. Участок обозреваемого объекта связан с городом Душанбе автодорогами через кишлаки Чавалай и Киблаи. К кишлаку Киблаи подходит асфальтированная дорога, все остальные дороги являются грунтовыми.

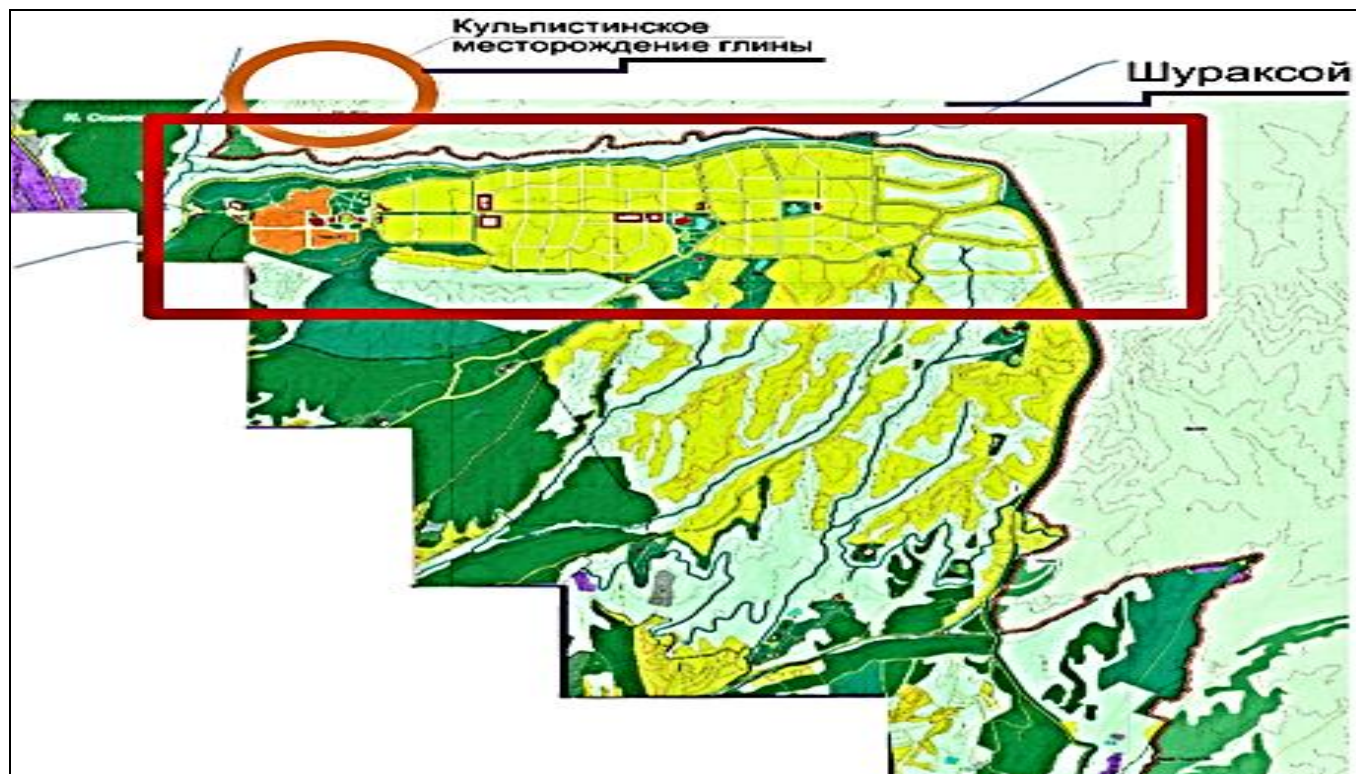


Рис.1. Северо-восточное направление. Фрагмент. «Корректировка генерального плана города Душанбе» [№ 212 в 28 апреля 2017 года].

Для климата описываемого района характерны общие для всей равнинной части Средней Азии – большие величины радиации, засушливость и континентальность, отклонение климатических условий от условий, свойственных равнинам связаны с наличием горных хребтов, в пределах которых действуют законы вертикальной зональности. Большое влияние оказывают воздушные массы, которые вторгаются в Гиссарскую долину и определяют характер в смену ее погоды [6].

Предгорная часть Гиссарского хребта менее благоприятна для накопления подземных вод. Выпадение атмосферных осадков менее равномерно, а температура воздуха и испарение более значительны. Зимой предгорная часть покрыта снежным покровом. С повышением температуры воздуха, начинается быстрое снеготаяние. Талая вода и весенние ливни питают поверхностные и подземные воды.

Своеобразное распределение атмосферных осадков по сезонам года и характер выпадания их приводит нередко к образованию паводка, селевых потоков или к оползневым явлениям большой разрушительной силы. [6].

Таблица 1.

Характеристика северо-восточного развития склоновой территории (территория Шураксой).

Климат	Количество	Единица измерения
Атмосферные осадки (май-октябрь)	822	мм
Средняя температура (январь)	+ 1	градус
Средняя температура (июль)	28	градус
Абсолютный максимум	44	градус
Суммарная радиация	182,9 - 223,9	ккал/с м2
Средняя продолжительность солнечного сияния за год	2800	часов

Для предварительной разработки использования склоновых холмов институтом ГИИТИ «ТАДЖИКГИИНТИЗ» предлагается произвести исследования по:

- визуальному осмотру;
- по расположению;

— по типу сечения, пригодного для строительства в сейсмически опасной зоне;

— по энергоэффективности эксплуатации местных холмов;

— по эксплуатации месторождений местного сырья [6].

В связи с освоением прилегающих территорий к городу Душанбе, необходимо предусмотреть возможность активации овражной эрозии, что может привести к нарушению природного стока воды, а также учесть социально-экономический и градостроительный эффект, где возможно потребуются большой объем планировочных работ в связи с крутизной поверхности.

По эксплуатации месторождений местного сырья, для эксперимента выбрано пространство в северо-восточном направлении развития генерального плана 2017 года, где рядом с территорией Шураксай находится ближайший населенный пункт Кульписта.

Согласно справочной информации доцента кафедры «ГОСП и СМ» ТТУ имени М. С. Осими - Мирджамолова А. «Глины Таджикистана» – в Кульпистинском месторождении, которое расположено в 8 км к северу востоку от города Душанбе, были отобраны пробы глин, для определения их свойств в качестве местного строительного сырья.

В результате испытаний, указывается, что образцы кульпистинского месторождения по физико-механическим характеристикам, химико-гранулометрическому составу, керамическим свойствам пригодны для производства производственных керамических изделий, кирпича, аглопорита и черепицы. Это месторождение не эксплуатируется и разработка залежей возможна открытым способом. [5].

Исследуя склоновые холмы по эксплуатации местного сырья, в первую очередь предлагается возвести небольшой кирпичный завод (мини-завод) с близлежащим расположением территории с сырьевым ресурсом, для использования данного месторождения в производстве строительного материала.

Так как, в ближайшем районе находится Кульпистинское месторождение, где при изучении значится, что, исследуемая глина пригодна для строительства, (расчеты которого показали запасы глины по категориям А+В

составляющие - 71 600м) [5.], достаточны для строительства целого поселка. Так, например, с 1м³ можно получить 400 штук кирпичей, не считая отходов, в результате количество запасов помноженных на количество кирпичей, получается около 30 млн. кирпичей. По окончании застройки мини-завод легко демонтируется.

В целом, возведения небольших кирпичных заводов на месте ведения строительно-монтажных работ, служит достижению следующих целей народно-хозяйственного значения: экономия транспортных средств, за счет вывоза земли, использование местного материала, а также применение экологически чистого продукта, а применение местного материала в каркасном заполнении увеличит энергосберегающую эффективность жилой застройки.

Выводы:

Выбор рассматриваемого участка не является основой, потому как, планируемая городская застройка района Шураксой не прижилась в 80-е годы прошлого столетия. Северо-восточное направление с его неоспоримым благоприятным климатом целесообразно использовать как зону отдыха и рекреационного потенциала. Однако в настоящее время, как показала практика, она стремительно и хаотично застраивается частным сектором. Но при дальнейшем развитии города склоновые территории, окаймляющие город, согласно мэрии столицы, будут застраиваться.

Литература:

1. Усманов Р.А. Геотехнические проблемы при освоении территорий в условиях сложного рельефа Республики Таджикистан. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург.
2. Усманов Р.А. Материалы международного заочного семинара «Проблемы застройки горных районов Центральной Азии индивидуальными домами нового типа». Душанбе – 2015. С. 154-160.
3. Акбаров А.А. Архитектура горного Таджикистана, особенности формирования и тенденции развития сельских поселений. — Минск: — БНТУ, — 2013. — 288с.
4. Акбаров А.А. Особенности планировки и застройки сельского поселка в условиях

Таджикистана. — Душанбе: — Эр-граф, — 2012. — 75 с. — 43 ил.

5. Мирджамолов А., Глины Таджикистана. Научно-учебный и производственным центр молодых специалистов ГУН НИИСА. ТТУ им: акад. М.С.Осими. — Душанбе: — 2018. с. 4-6, 28-34; 134-146, 155.

6. Отчет об инженерно-геологических условиях по объекту: «Жилой район индивидуальной застройки в городе Душанбе (города-спутника)» ГИИТИ «ТАДЖИКГИИНТИЗ». Душанбе, 1979 г. с. 6, 34.

БАЪЗЕ АЗ ФАРЗИЯҲОИ РУШДИ ОЯНДАИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ ДАР ШАРОИТИ АЗХУДКУНИИ ХУДУДИ ВАСЕЪ

Н.Ю. Брагина

Дар мақола рушди шаҳр аз ҳисоби минтақаҳои теппаҳои ҳамшафати шаҳр баррасӣ шуда, дар айни замон ашёи хоми маҳаллӣ - гил ба сифати масолеҳи бинокорӣ истифода мешавад. Инчунин тибқи нақшаи умумии рушди шаҳри Душанбе оид ба рушди таҷрибавии минтақаҳои нишеб дар самти шимолу шарқ пешниҳодот дода шуданд.

Калимаҳои калидӣ: ободонӣ, таҷрибавӣ, тараққӣ, қаламравҳои кӯҳсор, теппаҳои нишеб, шаҳраки моҳвораӣ, қаторкӯҳи Ҳисор, танзим,

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ САМОТЕЧНОГО ВОДОПРОВОДА (ОССВ) ГОРОДА ДУШАНБЕ

О.Х. Амирзода¹, Б.Х. Бадавлатова², П.Х. Муродов³, З.В. Кобулиев⁴

^{1,4}Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

^{2,3}Таджикский технический университет имени академика. М.С. Осими

В статье рассматривается повышение эффективности работы сооружений водоподготовки для питьевой воды. Существующие системы водоснабжения столицы являются сложным комплексным сооружением. Вопросы повышения эффективности работы водопроводных сооружений является немаловажным фактором при подготовке питьевой воды. Специфика системы водоснабжения города Душанбе состоит в том, что она на 65% базируется на поверхностные источники, что во многом зависит от степени антропогенной нагрузки и их экологической безопасности. В целом, эффективность работы сооружений ОССВ достигается путём использования быстродействующего полимера типа «POLY

нақшаи генералӣ, минизавод, хишти хом, гил, Шураксой, Кулписта, амонат, самти шимолу шарқ.

SOME BACKGROUND OF THE PROSPECTIVE DEVELOPMENT OF THE CITY OF DUSHANBE IN THE CONDITIONS OF DEVELOPMENT OF SLOPE TERRITORIES.

N.Y. Bragina

The article examines the development of the city due to the hilly areas adjacent to the city, using, at the same time, local raw materials - clay as a building material. And also, proposals were given for the experimental development of slope territories in the northeastern direction, in accordance with the general development plan of the city of Dushanbe.

Keyword: development, experimental, satellite town, Hissar ridge, undulating land, bent, general layout, miniplant, airbrick, brick earth, Shuraksai, deposits Kulpista, the north-eastern direction.

Сведения об авторе:

Брагина Нафиса Юнусовна - старший преподаватель кафедры «Архитектура и дизайн» ТТУ им.акад. М.С.Осими.Тел: +(992) 907147117 E-mail: nafisa_bragina@mail.ru

SEPAR AN 34 TW» в качестве дополнительной флокуляции в первой ступени очистки. При этом мутность воды после предварительного осаждения и осветления колеблется от 3 до 10 мг/л, которое в последующем подается в фильтрационные установки. Таким образом, достигается достаточно высокая эффективность и надёжность работы скорых песчаных фильтров. Проведены анализы существующей схемы очистки и даны рекомендации для улучшения работы сооружений водоподготовки. Также показаны решения существующей проблемы на Очистной станции самотечного водопровода. Показано, что в условиях весьма ограниченных материально-технических и экономических возможностей необходимо оптимизировать

программу модернизации сетей с использованием показателей надежности, внося в ходе ее выполнения коррективы в сроки и методы реализации плана мероприятий. Дана информация об использовании новых полимеров для флокуляции воды.

Ключевые слова: Коагуляция, флокуляция, полимер, водоподготовка, осветления, предварительное осаждение, фильтрация, гипохлорит натрия, дезинфекция.

Вопросы повышения эффективности работы водопроводных сооружений является немаловажным фактором при подготовке питьевой воды. Специфика системы водоснабжения города Душанбе состоит в том, что она на 65% базируется на поверхностные источники, что во многом зависит от степени антропогенной нагрузки и их экологической безопасности.

К тому же качество поверхностных источников водоснабжения питьевой воды не всегда отвечает допустимым требованиям. Особенно это свойственно для реки Варзоб, являющиеся единственным источником поверхностного водоснабжения города Душанбе, и которой в достаточном объеме подвержена антропогенному воздействию. Вода, поступающая, из реки Варзоб в целях питьевого водоснабжения проходит традиционную схему: двухступенчатую очистку с отстаиванием (предварительное осаждение) и первичном осветлении в слое взвешенного осадка и дальнейшего осветления на скорых песчаных фильтрах.

Анализ существующего процесса очистки на Очистной станции самотечного водопровода (ОССВ) и рекомендации.

Первая ступень очистки. Существующая схема очистки включает следующие этапы:

- предварительное осаждение;
- коагуляция - флокуляция с использованием сульфата алюминия;
- осаждение;
- дезинфекция гипохлоритом натрия [1, 2,3].

Существующая производительность бассейна осаждения (отстойника) оценивается как составляющая:

$$Q=300,000 \text{ м}^3/\text{сутки} = 12,500 \text{ м}^3/\text{час} = 3,472 \text{ дм}^3/\text{сек.}$$

Предварительное осаждение осуществляется в открытом бассейне общим объемом $V=133,088 \text{ м}^3$.

Соответствующее время предварительного осаждения для различных рабочих расходов представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Время предварительного осаждения для различных рабочих расходов.

№ пп.	Расход ($\text{м}^3/\text{сутки}$)	Время предварительного осаждения, (час)
1.	$Q = 120,000 \text{ м}^3/\text{сутки}$	26.6
2.	$Q = 240,000 \text{ м}^3/\text{сутки}$	13.3
3.	$Q = 300,000 \text{ м}^3/\text{сутки}$	10.7

Рабочие значения времени предварительного осаждения считаются нормальными для данного типа технологий.

В качестве коагулянта для очистки сырой воды используется сульфат алюминия ($\text{Al}_2\text{SO}_4 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$). Коагулянт поставляется в больших мешках в виде твердого измельченного вещества. Концентрированный раствор сульфата алюминия готовится с помощью добавления воды к твердому сульфату алюминия.

Раствор находится в резервуарах, откуда он нагнетается в камеру быстрого смешивания. Необходимо отметить, что измерение расхода сульфата алюминия раньше не производилась, чем определяется низкая точность дозирования и, как следствие, плохая эффективность этапа коагуляции – флокуляции.

Поток делится на две линии коагуляции – флокуляции, каждая из которых состоит из:

- двух камер для быстрого смешивания, установленных параллельно;
- одной камеры для медленного смешивания с разделительными мембранами.

Камеры для быстрого смешивания оснащены электрическими мешалками с фиксированной скоростью. Согласно данным оператора, мешалки используются только тогда, когда мутность сырой воды превышает 1000 мг/л .

Рекомендуется использовать мешалки постоянно для надлежащего смешивания коагулянта, а также для достижения необходимых градиентов ($G=400-600 \text{ с}^{-1}$) в перикинетической фазе процесса коагуляции.

Каждая камера для быстрого смешивания имеет рабочий объем $V_{IRR} = 23,5 \text{ м}^3$, при этом

общий объем составляет $VRR = 94 \text{ м}^3$ (2 линии x 2 камеры).

Соответствующее время быстрой реакции для различных рабочих расходов представлено в таблице 2.

Таблица 2.
Время быстрой реакции для различных рабочих расходов.

№ пп.	Расход (м ³ /сутки)	Время быстрой реакции	
		(сек)	(мин.)
1.	Q = 120,000 м ³ /сутки	68	1 мин. 7 сек
2.	Q = 240,000 м ³ /сутки	34	< 1 мин.
3.	Q = 300,000 м ³ /сутки	27	< 1 мин.

Для всех расходов время быстрой реакции считается недостаточным.

Медленное смешивание для процесса коагуляции – флокуляции осуществляется в двух камерах с разделительными мембранами. Каждая камера для медленного смешивания имеет рабочий объем $V_{IRL} = 2600 \text{ м}^3$, общий объем составляет $V_{RL} = 5400 \text{ м}^3$ (2 линии x 1 камера). Соответствующее время быстрой реакции для различных рабочих расходов представлено в таблице 3.

Таблица 3.
Время быстрой реакции для различных рабочих расходов.

№ пп.	Расход (м ³ /сутки)	Время быстрой реакции	
		(мин.)	(часов)
1.	Q = 120,000 м ³ /сутки	65	1 час 5 мин
2.	Q = 240,000 м ³ /сутки	32	0,54
3.	Q = 300,000 м ³ /сутки	24	0,4

Для всех расходов время быстрой реакции считается слишком большим.

Система мембран не может обеспечить изменение параметров реакции, что говорит о низкой эффективности процесса. Также имеются трудности при очистке системы такого типа.

При этом работа сооружений первой ступени очистки для маломутных и высокомутных вод не надежна и не эффективна. Это обуславливается тем, что процесс коагуляции протекает медленно

или с трудностями из-за высокой мутности очищаемой воды, особенно в проливных сезонах, где уровень мутности достигает более чем на 1000 мг/л [3].

Кроме того, воды открытых водоемов (бассейнов) ОССВ в большую часть года имеют низкую температуру. Так как температура воды низкая повышается вязкость и тем самым снижается кинетическая подвижность и частота соударений образующихся в процессе гидролиза коллоидных частиц, в связи с чем, их достаточно необходимая агрегация не происходит. При этом образующиеся хлопья с малой гидравлической крупностью плохо осаждаются в открытых бассейнах (отстойниках) и не образуют слой взвешенного осадка. В результате вода, не осветленная в достаточной норме (уровень мутности иногда достигает до 100 мг/л) поддается на вторую ступень осветления – скорые песчаные фильтры, тем самым основная нагрузка приходится на фильтры и не всегда обеспечивают требуемую эффективность очистки.

Осадок, образующийся в фильтрующем загрузке имеют малую прочность на сдвиг, легко разрушается под действием касательных напряжений на поверхности зерен загрузки и выносятся из фильтров. Все это в итоге приводит к сокращению продолжительности работы фильтроцикла [4, 5, 6].

Меры и рекомендации для улучшения работы ОССВ.

Первая ступень очистки. Следует отметить, что для улучшения работы ОССВ существует несколько простых мер, которые могут быть предприняты с низкими затратами, но с существенными результатами:

- измерение расходов на входе и выходе из бассейнов предварительного осаждения и отстойников;

- использование дозирующих насосов для дозирования коагулянта пропорционально расходу и качеству сырой воды;

- использование полимеров в качестве флокулянта в процессе коагуляции – флокуляции.

К основным мерам по улучшению работы ОССВ можно рекомендовать следующее:

1. Для измерения расходов рекомендуется установить ультразвуковые расходомеры для

открытых каналов с автоматической калибровкой.

Метод измерения, используемый для изучения скорости потока, основан на принципе ультразвукового отражения. Одним из наиболее эффективных методов для определения и расчета скорости потока является метод корреляции (взаимосвязь между двумя схожими изображениями) с помощью ультразвукового расходомера типа NIVUS. Он основан на отражении частиц (минералов или пузырьков), содержащихся в жидкости.

Затем полученные скорости могут быть точно размещены в пространстве и указаны. С помощью измерения высоты воды другим сенсором с вертикальным ориентированием расход может быть рассчитан для определенного типа сечения, которое было изначально определено в программном обеспечении расходомера. Предлагаемой точкой измерения является входной канал для сырой воды в бассейне для предварительного осаждения.

2. Для дозирования коагулянта, чтобы обрести точность в дозировке, а также соотношение с расходом и качеством сырой воды, простым решением является использование дозирующих насосов.

Точное дозирование коагулянта определяет лучшую реализацию процесса коагуляции – флокуляции и соотношение с условиями качества воды, а также улучшение качества очищенной воды и, в некоторых случаях, устранение передозировки коагулянта.

3. Существуют различные типы полимеров, которые используются как вспомогательные коагулянты в процессе коагуляции и флокуляции. Результатом является большее сцепление и тяжелые хлопья, которые намного легче удалять. На рисунке представлены сравнительные результаты тестов в колбах без и с добавлением полимеров. На OCCB в качестве полимера применялось тип «POLY SEPAR AN 34 TW».

Обычная дозировка полимера очень мала (0.1-0.2 мг/л), также раствор составляется с очень низкой концентрацией (0.1-0.5%) [3].



а)



б)

Рис.1. Результаты тестов коагуляции. а). Тест в колбах с использованием только коагулянта. б). Тест в колбах с использованием коагулянта и полимера.

Скорые песчаные фильтры.

Вторая ступень очистки. Фильтрационные установки представляют собой открытые бассейны, в которых осветленная вода проходит через фильтрационную среду, состоящую из кварцевого песка. Фильтры расположены в два ряда, между ними находится галерея с гидравлическими установками.

Прием осветленной воды осуществляется снаружи фильтров из открытого канала. Чтобы обеспечить равное разделение расхода для каждого фильтра, в открытом канале устраиваются приемные карманы, имеющие одинаковую длину и уровни. Осветленная вода поступает в открытые каналы каждого фильтра (два открытых канала на каждый фильтр). Отверстия между каналом с осветленной водой и открытым каналом фильтра оборудованы

шлюзовыми затворами, которые закрываются при обратной промывке.

Вода поступает в фильтр из открытых каналов по ширине фильтра, обеспечивая равномерную нагрузку на фильтр и позволяя избежать эффекта искусственного осаждения, который возникает в случае, если вода поступает в фильтр в продольном направлении. Высота воды над фильтрационной средой является псевдопостоянной во время процесса фильтрации и составляет $H=1.0 - 1.2$ м, чтобы иметь постоянное давление на фильтрационную среду.

Фильтрационный слой состоит из кварцевого песка, обладающего следующими характеристиками:

- размер зерна: 0.7-2.0 мм;
- изменение размеров зерен песка;
- максимум на 5% меньше 0.7 мм;
- максимум на 5% больше 2.0 мм;
- эффективный диаметр $d_{10} = 0.7-1.1$ мм;
- коэффициент однородности $UC = d_{60}/d_{10} \leq 1.5$, но значения до 1.8 являются приемлемыми;
- содержание кварца в песке - минимум 92%, что обеспечивает жесткость в единицах измерения $M_{obs} > 7$;
- растворимость в кислоте (20% HCl, после 24 часов при 20°C) < 2%;
- хрупкость < 4%;
- высота песчаного слоя: $H_s =$ не менее 1.2 м;
- высота слоя воды над песком: $H_w = 1.0-1.2$ м;
- пористость песчаного слоя: $P > 40\%$.

Фильтрационный слой располагается на сопловых плитах. Отверстия имеют диаметр 0.2 мм, что меньше, чем размер зерен песка. Таким образом, только вода будет проходить. Отверстия играют также важную роль во время обратной промывки, так как они трансформируют пузырьки воздуха в мелкие пузырьки, и процесс обратной промывки становится более эффективным.

Отфильтрованная вода проходит через два колодца и по трубе для отфильтрованной воды, в которой установлена поворотная заслонка, регулирующая процесс фильтрации. Заслонка работает с помощью двух датчиков давления, которые определяют открытие заслонки во время процесса фильтрации, что компенсирует изменяемые потери напора в песчаном слое. Фильтрационная установка полностью автоматизированная.

Ниже фильтров находится резервуар объемом $V=3,800$ м³. В резервуар может подаваться хлор для дезинфекции, обеспечивая время контакта в 45 минут [7,8,9].

Работа быстродействующей песочной фильтрационной установки осуществляется в два последовательных цикла:

1. Цикл фильтрации – цикл фильтрации начинается со слоя чистого песка и заканчивается, когда мутность отфильтрованной воды достигает значений, выше, чем максимально допустимые, или когда потери напора в фильтрационном слое становятся выше, чем максимально допустимые;

2. Цикл обратной промывки – состоит из двух последовательных этапов:

- этап 1 – обратная промывка водой и воздухом;
- этап 2 – обратная промывка водой.

В цикле фильтрации осветленная вода распределяется в каждый фильтр из открытого канала, расположенного рядом с фильтрами. Из этого канала вода попадает в открытые желоба, находящиеся по бокам фильтра. Запорные клапаны на обоих желобах открыты. Вода сбрасывается из обоих каналов в фильтры на коротком расстоянии от фильтра таким образом, чтобы избежать эффекта осаждения и искусственного покрытия песчаного слоя частицами. С помощью разделения на коротком расстоянии нагрузка на фильтр является равномерной в отношении частиц, и вся масса фильтрационного слоя является активной.

Отфильтрованная вода проходит через отверстия и поступает в первый колодец, расположенный в установочной галерее. Из этого колодца вода проходит по трубе для отфильтрованной воды во второй колодец, откуда вода поступает в резервуар, расположенный ниже фильтров.

На трубе для отфильтрованной воды установлено два клапана:

- поворотная заслонка, которая регулирует процесс фильтрации;
- запорный клапан, который используется только в случае прекращения работы фильтра.

Во время процесса фильтрации поры песчаного слоя забиваются. Этим определяется увеличение потерь напора от низких значений в начале процесса до высоких значений в конце процесса. Чтобы иметь постоянный уровень

воды в течение всего цикла фильтрации, изменение потерь напора, определяемое песчаным слоем, компенсируется изменением потерь напора, создаваемым поворотной заслонкой на трубе для отфильтрованной воды.

В начале процесса, когда песчаный слой чист и потери напора низки, поворотная заслонка открыта лишь немного. В ходе процесса фильтрации, когда в порах песчаного слоя накапливаются отложения, потери напора через песок увеличиваются, а поворотная заслонка постепенно открывается и создает меньшие потери напора. Этот принцип является принципом постоянного уровня и изменяемого расхода фильтрации.

Окончательная дезинфекция осуществляется с использованием гипохлорита натрия. Изготовление гипохлорита натрия производится на месте на очень современном оборудовании с помощью электролиза с использованием соли (NaCl). Цех по производству гипохлорита натрия полностью автоматизировано и работает с очень хорошими результатами. Раствор гипохлорита вводится в резервуар чистой воды.

Ниже приводятся результаты лабораторного анализа очищенной воды после вторичного осветления на скорых песчаных фильтрах (таблица 4). Результаты получены согласно данным лаборатории качества и контроля воды ГУП «Душанбеводоканал» а период февраля месяца 2020 года.

Таблица 4.

Результаты лабораторного анализа очищенной воды после фильтрации.

Дата проб анализа	Расход воды в (м ³ /ч)	Результаты лабораторного анализа			
		Фильтр – 1		Фильтр – 2	
		Мутность при входе (NTU)	Мутность при выходе (NTU)	Мутность при входе (NTU)	Мутность при выходе (NTU)
03.02.2020	6257.00	3.50	1.66	3.50	1.40
04.02.2020	6453.33	3.50	1.70	3.50	1.46
05.02.2020	6304.00	3.20	1.66	3.20	1.23
06.02.2020	6561.00	3.70	1.60	3.70	1.50
07.02.2020	6146.00	3.93	1.07	3.93	1.50
08.02.2020	6156.66	3.34	1.33	3.34	1.63

Примечание: 1 NTU = 0,56 мг/л.

Данные таблицы 4 указывают на то, что качество исследуемых проб после очищения соответствует нормативным требованиям качества питьевой воды ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая».

Выводы

В целом, эффективность работы сооружений ОССВ достигается путём использования быстродействующего полимера типа «POLY SEPAR AN 34 TW» в качестве дополнительной флокуляции в первой ступени очистки. При этом мутность воды после предварительного осаждения и осветления колеблется от 3 до 10 мг/л, которое в последующем подается в фильтрационные установки. Таким образом, достигается достаточно высокая эффективность и надёжность работы скорых песчаных фильтров.

Литература:

1. Некоторые аспекты очистки маломутных высокоцветных вод / А.М. Никитин, П.В. Курбатов // Водоснабжение и санитарная техника. -1999. - №3. – 35-41с.
2. Сколубович, Ю.Л. Повышение эффективности водопроводных станций / Ю.Л. Сколубович, Е.Л. Войтов, А.М. Никитин // Водоснабжение и санитарная техника. -2011. - №2. – 123-129с.
3. Амирзода, О.Х. Уменьшения потерь воды в городских системах водоснабжения / О.Х. Амирзода, Б.Х. Бадавлатова // Политехнический вестник. -2019. -№4(48). – 144-147с.
4. Зуев К.И. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения / ВлГУ. – Владимир, 2016. – 224с.

5. Михайлов В.А., Бутко А.В., Лысов В.А., Моктар А.А. Применение катионного флокулянта ВПК-402 на водопроводе г. Ростов-на-Дону // Водоснабжение и санитарная техника. 1997. - №7. – 21-22с.

6. Кастальский А.А., Минц Д.М. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения. М.: Изд. Высшая школа, 1962 – 558с.

7. Кульский Л.А. Технология очистки природных вод. / Киев: Вища школа, 1986. – 250с.

8. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П. Методики проведения технологических изысканий и моделирования процессов очистки воды на водопроводных станциях. – М.: НИИ КВОВ, Водкоммунтех. 2001.

9. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. (2012). Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СП 31.13330.2012. М.: Минстрой России. Доступно по ссылке: <http://docs.cntd.ru/document/1200093820>

АФЗУНГАРДОНИИ САМАРАНОКИИ КОРИ ИНШООТИ ОБТАЙЁРКУНӢ ДАР ИСТГОҲИ ОБТОЗАКУНИИ ХУДҶОРИИ (ИОХ) ШАҲРИ ДУШАНБЕ

***О.Х. Амирзода, Б.Х. Бадавлатова,
П.Х. Муродов, З.В. Кобулиев***

Дар мақола роҳҳои афзунгардони самаранокии кори иншооти обтајёркунӣ барои оби ошомиданӣ таҳқиқ шудааст. Системаҳои мавҷудаи обтаъминкунии пойтахт сохтори мураккаби комплексӣ мебошанд. Масъалаҳои баланд бардоштани самаранокии иншооти обтаъминкунӣ омилҳои муҳими оморасозии оби нӯшокӣ мебошанд. Хусусияти системаи обтаъминкунии шаҳри Душанбе аз он иборат аст, ки 65%-и онро манбаъҳои рӯйзаминӣ ташкил медиҳанд, ки ин бештар аз дараҷаи вазни антропогенӣ ва бехатарии экологии онҳо вобаста аст. Умуман самаранокии иншооти обтозакунии ИОХ тавассути истифодаи полимери зудтаъсири навъи «POLY SEPAR AN 34 TW» ҳамчун флокулятсияи иловагӣ дар марҳилаи аввал ба даст оварда мешавад. Айни замон тирагии об пас аз таҳшини пешакӣ ва равшанӣ қардан аз 3 то 10 мг/л-ро ташкил медиҳад, ки баъдан ба дастгоҳҳои полой дода мешавад. Ҳамин тариқ, самаранокии кофӣи баланд ва эфтимоднокии

полоҳии зудамали регӣ ба даст оварда мешаванд. Оид ба схемаи мавҷудаи тозакунии об таҳлилногузаронида шуда, тавсияҳо чиҳати беҳтаргардони кори иншооти обтозакунии пешниҳод шудааст. Ҳамзамон ҳалли масъалаҳои мавҷудаи иншооти обтајёркунии “Худҷорӣ” (“Самотечная”) нишон дода шудааст. Нишон дода шудааст, ки дар шароити хеле маҳдуди имконоти моддию техникаӣ ва иқтисодӣ барномаи муносибгардони шабакаро бо истифода аз нишондиҳандаҳои эфтимоднокӣ дар вақт ва усулҳои таъбиқи нақшаи чорабиниҳо қангоми таъбиқи он ислоҳ қардан лозим аст. Оид ба полимерҳои нав барои флокулятсияи об маълумот дода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: коагулятсия, флокулятсия, полимерҳо, обтајёркунӣ, софкунӣ, тақшони аввалия, полойш, гипохлориди натрий, безаргардонӣ.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF WATER TREATMENT FACILITIES AT THE GRAVITY WATER TREATMENT PLANT (GWTP) IN DUSHANBE

***O.Kh. Amirzoda, B.Kh. Badavlatov,
P.Kh. Murodov, Z. V. Kobuliev***

The article discusses the increase in the efficiency of the water treatment facilities for drinking water. The capital's existing water supply systems are a complicated complex structure. The issues of improving the efficiency of water supply facilities is an important factor in the preparation of drinking water. The specificity of the water supply system in the city of Dushanbe is that it is 65% based on surface sources, which largely depends on the degree of anthropogenic load and their environmental safety. In general, the efficiency of the GWTP's structures is achieved by using a fast-acting polymer of the «POLY SEPAR AN 34 TW» type as additional flocculation in the first stage of treatment. In the case, the turbidity of water after preliminary precipitation and clarification ranges from 3 to 10mg/l, which is subsequently fed to the filtration units. Thus, is achieving a fairly high efficiency and reliability of the work of fast sand filters. Analyzes of the existing treatment scheme were carried out and recommendations were given for improving the operation of water treatment facilities. Solutions to the existing problem at the Gravity Water Treatment Plant are also shown. It is shown that in conditions of very limited material-

technical and economic opportunities, it is necessary to optimize the network modernization program using reliability indicators, making adjustments in the time and methods of implementing the action plan during its implementation. Information is given on the use of new polymers for water flocculation.

Key words: Coagulation, flocculation, polymer, water treatment, clarifications, pre-precipitation, filtration, sodium hypochlorite, disinfection.

Сведения об авторах:

Амирзода Ориф Хамид – к.т.н., доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП,ГЭиЭ) Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ), тел.:+992 9372872 72

E-mail: orif2000@mail.ru

Бадавлатова Б. Х. - аспирантка кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ им. акад.М.С.Осими. тел: +992 88 440 80 02

E-mail: bbadavlatova@mail.ru

Муродов Парвиз Худойдович - аспирант кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ им. акад. М.С. Осими. тел.: +992 93593 93 46

E-mail: murodov.8686@mail.ru;

Кобулиев Зайналобудин Валиевич – доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией «Экология и устойчивое развитие» Национальной академии наук Таджикистана, чл.-корр. НАНТ. тел.:2222-231.

E-mail: kobuliev@mail.ru

САДОВО – ПАРКОВОЕ ИСКУССТВО, КАК ОБЪЕКТ ИСТОРИКО – КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Р. К. Мухиддинова

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Данная статья рассматривает историю развития садово-паркового искусства в древних государствах, стран Центральной Азии, законы построения с учётом природно-климатических факторов её декоративностью и композиционным решением.

Ключевые слова. Садово- парковое искусство, история архитектуры, древние государства, культура, природный ландшафт.

Искусство садов и парков является неотъемлемой частью искусственной среды обитания, это великое социальное богатство, созданное человечеством с древнего мира по законам природы, перспективы и теории цвета с использованием природных материалов, которые помогают создавать иное величие. К этим компонентам непосредственно относится вода, зелень, камень, почвенный покров. В садах и парках переустроенная природная среда является основной базой и средой обитания человека [1].

Особенность и сущность искусства садов и парков заключается во взаимосвязи с природной средой, его рельеф с геопластическими способностями: вода, растения и разноцветные её цвета, определенное значение имеют сочетание природных материалов, которые постоянно меняют свой внешний вид и художественный облик в городской среде.

Создание и развитие ландшафтного искусства имеет тысячелетнюю историю, начиная с древних времен, в первых цивилизованных странах на Востоке, Передней Азии, стран Античности (Египет, Вавилон, Ассирийская Персия, Индия, Китай, Греция и Рим). Тогда же стали появляться описания садов и парков[2]. Источником могут послужит письменные материалы, относящиеся к культуре местности, с эстетической точки зрения - художественное выражение, архитектура и композиция древних домов и сооружений, барельефы, руины храма, фрески и декоративные изображения, элементы садовой скульптуры, состояние орошения, инженерное обеспечение, сельское хозяйство.

Как и архитектура и строительство, сады и парки то и есть система благоустройства, с давних времён занимало почётное место среди формирования и развития городской среды.

Величественный в своё время персидский царь Кир II в 6 веке до н.э. захватил большое государство Месопотамию, который располагался между реками Тигр и Ефрат, также другие страны как Палестина, Малая Азия, Финикия и Закавказье. После чего, в 539 г. до н.э. покорил Вавилон. Он начал строить сад. Первое его творением назывался «пайредизы», что с перевода персидского понимается, как «замкнутое пространство». Парк занимал

доминирующее положение в глазах владельца, поэтому концепции самого дворца больше не существует, а королевская резиденция была обозначена как «Парадиз» (Рай).

По исследованиям Кларк, «пайредизы», или «парадизы», занимали значительное пространство местности с богатой растительностью, водоёмов, разнообразием декоративной и плодородной древесной породы. В саду можно было столкнуться с охотничьими участками, где для своего увлечения цари устраивали охотничьи дни. Изучая тысячелетние истоки истории, можно сделать вывод, что народ в то время уже обращало внимание на благоустройства, комфорт своей и территории всего города.

Культура садоводства в Египетском царстве была развита вдоль плодородной реки Нила, где естественным путём зарастали разные виды и формы растения, как финиковые пальмы, тамариксы, папирусы значительных размером создавая необыкновенную красоту. Планировочная система регулярных типов была строго геометрической формы[3]. Также знатные люди проводя арыки и специальные водные каналы к своему двору, создавали искусственный сад с озеленением вокруг главного доминанта, то и есть бассейна, обычно прямоугольной или квадратной формы, что придавало прохладу в знойное жаркое время дня. Для создания тени в садах безусловно использовались плодовые вьющейся растения, виноградники. Цветочные композиции придавали декоративную, эстетичную, экологичную функцию.

В странах передней Азии ландшафтная система отличалась от Египетского садоводство по принципу замкнутого пространства, сады строились на платформах, неровных поверхностях местности, Основной вид материала строительного происхождения, был кирпич сырец. По археологическим и научным исследованиям, террасовидные сады в старом Вавилоне являлись культовым наследием ландшафтной архитектуры градостроительной системе. Одним из знаменитых садов искусственно созданное в Вавилоне царём Навуходоносором II в 527 году до нашей эры для своей царице, было Висячие сады Семирамиды, имевший пяти террасовидную систему вертикального характера. Из-за неустойчивости погодных условий и строительного материала, до

наших дней сад не сохранился, а был запечатлен в письменных источниках историков, а также каменных глыб, которые хранятся в мировых музеях.

Искусство паркостроения античной Греции имело несколько периодов развития, начиная от Крито-микенского (XX-XIII вв. до н. д.) до классической (V вв. до н. э.) и после Эллинистического периода (IV-I вв. н. э.). Его географическая местность и климатическая особенность предавало садоводству иной характер для его развития. В неровном горном рельефе с засушливой жаркой погодой летом, преобладала флора низко рослого происхождения. Приморская сосна, дуб, платан, пиния, вяз, кипарис, тополь, гранатовые и другие плодородные деревья придавали ландшафту особую красоту. Как соотношений «целого и частей» в системе планировки сада, разработана принцип «золотого сечения», а также принципы симметрии, равновесия, и ритма. Некоторые сады были подвергнуты азиатской культуре после завоевании Александра Македонского. Отличались более свободной планировкой и структуры композиции.

Римская империя своей владычеством во время своего правления создала иную концепцию в создании садов и парков. Связанные с религиозным культом создавали священные рощи. При городских общественных сооружениях выстраивали прогулочные аллеи, Сады с бассейнами для отдыха, организовалось рядовая посадка деревьев с открытыми стволами и подстриженными кронами в один ряд деревьев, садовая скульптура занимала особое место для решения композиции. Индивидуальные ландшафтное озеленение при дворцах и виллах в основном осуществлялись по замыслу хозяев, где планировка садов тесно было связано с планировочной структуры дома. Лестница была связующей конструкции сада с природой террасовидной системе, но как декоративная целостность всей композиции садостроения стала играть свою роль чуть позже.

Как было упомянуто в начале статьи автором, система благоустройства городской и индивидуальной среды обитания человека т. е. искусственно созданный ландшафт в Центральной Азии раскрыл свою актуальность уже при персидском царе Киром II, своими знаменитыми садами «парадизами», став более

уникальным при завоевании и объединении Восточной и Центральной Азии арабами в VII веке нашей эры. Ново созданный исламский религиозный мир имея свою специфическую культуру, создавший множество традиций и законов, сделал особый шаг для развития садово-паркового искусства того времени. Сад имел неотъемлемую важность в планировке домов и дворцовых комплексов и ассоциировался с раем на земле [4]. Наиболее знаменитым и регулярным типом паркостроения в Арабском халифате стали «Чор-бог» или «Чор-бак». По планировке сад «Чор-бог» был квадратной или прямоугольного вида, где с двух сторон, по главному и второму проходу шли четкие осевые линии строгой геометрической формы. Две основные садовые аллеи пересекаясь по центру создавали основу, где доминантам становился, либо водное сооружение; фонтан, хауз, водоем, либо беседка с стилизованным дизайном китайской архитектуры в облицованных где-то, деталях из фарфора.

Прежде чем, как раскрыть зарождения исламского ландшафтного искусства в Средней Азии, нужно подчеркнуть его след в западной архитектуре. Используя уникальность современных компонентов с учётом религиозного исламского канона, арабы формировали исламские сады в стиле «Чор-бог», последующие стали развиваться в городах Средней Азии как; Самарканд, Бухара, Коканд, Индия, Герат, Кобул и т. д., под разными интересными названиями. В исламских садах главную и связующую роль играла вода и зелень. Остальные предметы в садах были дополнением. Один из величайших садов созданий арабскими мастерами того времени в Испании, было комплекс паркового искусства «Альгамбра», имевший огромное количество фонтанов. Его знаменитый «Львиный дворик» по своей планировке и структуре сходится с мусульманским типом сада «Чор-бог». [5].

Чор-бог по замыслу базируется на цифру четыре. Когда две основные линии пересекая друг с другом делят участок на четыре равных частей, где каждый равномерно расчленённый квадрат в свою очередь, также делится на еще четыре или более равных частей, образуя маленькие ровно разделённые квадратные основы. Их также называли «чор чаман». Разделение на четыре части, означает по четырем

сторонам света. В этих участках сажают цветущие разного вида декоративные цветы; как дикие вьющейся розы, разного цвета ирис, фиалки, пионы, лилии, цветущий перец, жасмин, нарциссы, тюльпаны, бархатцы, клевер и т. е. по периметру садового участка сажают высоко ствольные тенидающее деревья. Вокруг хауза рассаживали обычно иву плакучую, имеющую тонкие ажурные длинные ветви. Были не исключены плодовые деревья, такие как; сливовый виноград, виноград, яблони, урюк и персики, вишня и черешни. В водоемах можно было увидеть разнovidные рыбы. Так же в садах были красиво поющие птицы, травоядные дикие животные. Мастера, создающие искусственную природу для полной релаксации, были приглашены в основном из Персии, современный Иран. Кроме садов «Чор-бог»-ов существовали «Бустаны» с персидского означаящий «сад фруктов». В «Гулистанах» (сад цветов) составной основой была живая изгородь т.е. стена с вьющимися разнovidными розами.

В научной работе Ахмада Тонди рассматривается внутренняя планировочная система садов, где отметку (длина, ширина, глубина, расстояние и между) называли «зер», обозначающая в 0,7 метров. В трактовке о земледельце «Иршад-аз Зир*а», написанного в Герате в 1515-1516 годах, есть изложение про строение садов «Чор-баг»; «Строение следует делать в южной стороне, фасадом в северную...» [6].

В целом, садово-парковое искусство Средней Азии созданное под основу мусульманских канонов и модернизировавшее в среднее века, в эпоху Темуридов, а после его потомками, знаменитого Захуриддина Бобура, свидетельствует о великолепии его внутреннего и внешнего декоративного убранства. Доминируя водные элементы с растительным миром, придает полную гармонию наслаждения и спокойствия, отдалённость от внешнего пространства. Одним из знаменитых ландшафтных архитекторов того времени царь Тимур считал Шихабуддина-Ахмеда Заркаши, родом из Самарканда. [7].

Сад и парк – это создание природы и искусства. Основные требования к формированию садов и парков - это организация пространства и территории местности для благоустройства, искусственно созданные участки, её взаимосвязь с девственной природой, рациональное размещение малых и небольших объектов с композиционным решением посадкой растительного мира. [8].

В целом, под словами «сад» и «парк» скрываются множество значений. По словам Н. Певзнера, сад - это и есть неотрывная часть целой природы, не противоположность ей. «Во все времена сад имел свой мир, в нем есть свои символы, можно его читать как книгу, и, естественно же детали, общие и частные». [9].

Основная направленность парка - предоставить человеку некое пространство для индивидуального отдыха. Моделируя парковую зону, совмещают в эту систему природное и искусственно созданный человеком среду обитания. Главным аспектом является формирование некой живой среды, где можно увидеть пространство и воздух, включая использование природных компонентов. В итоге совмещения т.е. комбинирования создается искусственный ландшафт. [10]

Сады и парки - элементы культуры. Г.А. Пугаченкова, в своей книге подчеркнула успешный опыт агротехнологической культуры и садовой архитектуры, который был интегрирован в архитектуру 15 века. Эта статья содержит специальную главу о структуре "Чор-Бога". Планировка сада, упомянутый в этом руководстве, имеет прямоугольную форму, правильно ориентирован относительно сторонам света и окружен рядами тополей, образующих стену. [11].

В настоящее время вековая традиция по формированию садово- паркового искусства т.е. система благоустройства с природной средой, играет не мало важную роль при градостроительных проектированиях того или иного города. Также нужно подчеркнуть связку растительного мира, куда входит от высоких древесных до низкорослых кустарников, цветков и почвопокровных насаждений. Они являются неотъемлемой частью архитектурного ландшафта, придающий высокую экологичность, комфорт в зонах сухого жаркого климата, а также эстетичность своей декоративностью и цветением в разный сезонный период.

Одним из факторов в значении композиции системы озеленения городов имеет рельеф местности. Живописность рельефа в городской и пригородной части Республики Таджикистана должна стать не отделимой частью единой зеленой системы с размещением индивидуальной жилой застройки террасного вида на значительной территории города. Немаловажным значением в единый композиции

системы озеленения городов имеет рельеф местности.

В современном этапе создание городов большое внимание уделяются не бывалым тенденциям ландшафтного искусства, планировка общественно административных частей, районов, микрорайонов с детальной разработкой, где начали использовать в комбинации национальные традиции прошлых поколений, начиная от домостроений, подхода к нему, использований строительных природных с экологичностью материалов, вплоть до детализацией национальных орнаментов наших мастеров искусств.

Можно отметить, что Таджикистан, как страна с устоявшимися национальными традициями, часто приводит к противоречию между традиционным и новым во время развития исторических городов Согдийской области (Худжанд, Истаравшан, Исфара, Пенджикент). В градостроительной среде исторических городов Таджикистана необходимо найти решение применению вертикального озеленения, выполняющего санитарно-гигиенические и эстетические функции. Кроме этого, в городах целесообразно увеличить и рационально применить площади газонов и цветников, как в эстетических, так и в санитарно-гигиенических целях, т. к. эти растения задерживают пыль, газы и вредные выбросы, которые смываются при регулярном орошении, снижают температуру и воздуха, повышают влажность на прилегающих участках и принимают активное участие в регулировании кислородного баланса и очистки воздуха. [12].

В условиях создания городов важнейшую роль в формировании и развитии единой системы озеленения играют реки, каналы, озера. Водные пространства являются «каркасом» зеленой системы. В скором будущем нам необходимо создать озелененные набережные, которые объединят все зеленые массивы в единую водно-зеленую систему.

Литература:

1. Фирсова. М. В. История садово-паркового искусства: учеб. пособие / М. В. Фирсова. –Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. – 96 с.
2. Коляда Е.М. Историография изучения истории садово-паркового искусства в XX- XXI/ Е.М. Коляда Вестник Челябинской

государственной академии культуры и искусств. 2011 / 1 (25)- С. 3-8

3. Поршнева В.П. Садово-парковое искусство египетского Египта/ В.П. Поршнева // Вестник СПбГУКИ № 2 (31) июнь 2017/26.С.-26-29.

4. Мухиддинова Р.К. Исторические сады как объекты историко- культурного наследия/ Р.К. Мухиддинова// Материалы республиканской научно-практической конференции «Наука-основа инновационного развития» ТГУ им.акад. М.С.Осими. Душанбе-2020.С-117.

5. Белочкина Ж.В. Ландшафтный дизайн/ Ж. В.Белочкина//2006.

6. Ахмад Тонди Архитектурный декор Средней Азии эпохи Темуридов: дис. Канд. искусствоведения 17.00.04 /Ахмад Тонди – Москва, 2003-167с.

7. Махмудова М. Исламский стиль в ландшафтном дизайне на примере древних садов Темуридской эпохи/ М. Махмудова// Материалы международной научной конференции. Т. 2020.С-713.

8. Воронкова Л.В. Ландшафтные цветочные композиции / Л. В. Воронкова //Издательство Будильник. Киев 1973-326с.

9. Вергунов, А. П. Русские сады и парки / А. П. Вергунов, В. Д. Горохов. М.: Наука, 1988. - 412 с.

10. Быстрых, Н. ИТ. Мировоззренческо-философские смыслы сада // Сибирский сад - территория мечты: сб. материалов науч.-худож. проекта. Омск-Новокузнецк. 2002 г. - Омск, 2004. - С. 24-27.

11. Тахтаходжаева М.С. Сады Бабура в Афганистане и Северной Индии // Строительство

и архитектура Узбекистана. – Ташкент. – 1991. - № 7. – С. 15.

12. Мирзоева Ф.З. Ландшафтная организация городского пространства исторических городов Таджикистана (Традиции и современность) /Ф.З. Мирзоева// Материалы Международной научно-практической конференции Перспектива развития науки и образования. 2019. –С.216-218.

САНЪАТИ БОҒУ БОҒДОРӢ – ҲАМЧУН ОБЪЕКТИ МЕРОСИИ ТАЪРИХИВУ ФАРҲАНҒӢ

Р.К. Мухиддинова

Дар ин мақола рушди санъати боғу боғдорӣ дар давлатҳои қадим, кишварҳои Осиеи Марказӣ ва қонунҳои сохтмон бо назардошти омилҳои табиӣ, орошиӣ ва ҳалли композисионии он муҳокима карда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: санъати боғу боғдорӣ, таърихи меъмориӣ, фарҳанг, ландшафти табиӣ, кишварҳои қадим.

GARDEN - PARK ART, AS AN OBJECT OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE.

R. Q. Muhiddinova

This article discusses the history of architecture, which describes the development of landscape art in ancient states, countries of Central and Central Asia, the laws of construction, taking into account the natural and climatic factors of its decorative newsstand composition absolute.

Keywords. Garden - park art, history of architecture, culture, landscape, and old countries.

Сведение об авторе:

Мухиддинова Р. К.- соискатель кафедры «Архитектура и дизайн» ТГУ им. акад. М.С.Осими.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ ИЗ ЛЕГКИХ БЛОКОВ (на примере Таджикистана)

Р.М. Шокиров¹, Н.М. Каримов², Н.М. Мухибуллоев³

^{1,2}*Таджикский технический университет имени ак. М.С. Осими*

³*Дангаринский государственный университет*

В статье рассматриваются пути повышения теплозащитных качеств лёгких стеновых блоков, производимых на предприятиях стройиндустрии Таджикистана. Приведены расчеты их теплопередачи с учётом новых нормативных требований республики.

Ключевые слова: *стенобетонных камней, газоблок, теплопередача, энергоэффективности, лёгких блоков, ограждающих конструкции.*

Сегодня одним из основных проблем домостроения Таджикистана, как и во всём мире, является проблема экономии и эффективного использования энергии. В связи с

этим, Правительством Республики Таджикистан принимаются специальные соответствующие меры для решения вышеназванной проблемы, в том числе принят закон “Об энергосбережении и энергоэффективности” [1].

Одной из существенных причин перерасхода топлива является недостаточный уровень теплозащиты возводимых зданий. Наблюдается нерациональное использование возможных резервов теплозащиты, а также большие потери топлива и энергии.

Ведущая роль в этом принадлежит ограждающим конструкциям зданий, которые должны отвечать требованиям экономичности с позиции рационального использования энергетических ресурсов и высокоэффективных строительных материалов.

В свете решения данной проблемы, в ряду предприятий строительной индустрии

Таджикистана уже на протяжении нескольких лет изготавливаются строительные материалы и изделия, отвечающие существующим требованиям.

К примеру, на предприятии “Хишти сабук” налажено производство двух видов легкобетонных стеновых блоков (рис. 1). Эти блоки отличаются друг от друга по составу использованных материалов, размеру, прочности и теплозащитным качествам.

Следует отметить, что производство данных стеновых блоков соответствует действующим государственным и международным стандартам.

На основе результатов проведенных испытаний лабораторией ОАО НИПИИ «САНИИОСП» был получен сертификат соответствия по определению прочности стенобетонных камней [2]. Результаты проведенных лабораторных исследований стенобетонных камней приведены на табл. 1 и 2.

Таблица 1.

Параметры стенобетонных камней.

Наименование образцов	Образцов	Размеры Образцов (м)	Площадь м ²	Средняя плотность кг/м ³
Газоблок	1	0,60x0,20x0,30	0,088	646,66
	2	0,60x0,20x0,30		
Стенобетонные камни	1	0,39x0,19x0,19	0,0741	2025
	2	0,39x0,19x0,19		

Таблица 2.

Результаты эксперимента стенобетонных камней на нагрузки.

Наименование образцов	Образцов	Разрушающая нагрузка кгс	Предельная прочность кгс/см ²		Предельная прочность	Прочность соответствует ГОСТу
			Детальная	Средняя		
Газоблок	1	31333	35,60	35,98	М35 (В2)	ГОСТ 21520-89
	2	31999	36,36			
Стенобетонные камни	1	34999	47,23	45,65	М50 (В3,5)	ГОСТ 21520-89

Согласно лабораторному заключению ОАО НИПИИ «САНИИОСП» предел прочности образцов стеновых газоблоков равен 35,98 кгс/см² (М35 В2), что полностью отвечает требованиям ГОСТу 21520-89 [3]. Прочность образцов стенобетонных камней равна 45,65кгс/см² (М50 В3,5), что также отвечает требованиям соответствующего ГОСТа 21520-89.

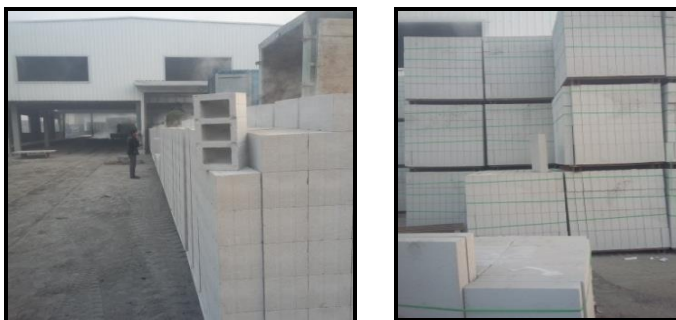


Рис 1. Предприятие по производству легких стеновых блоков.

Таблица 3.

Физическая характеристика материалов стенных слоев.

№	Наименование слоев	Плотность материала ρ , кг/м ³	Расчетный коэффициент теплопередачи λ , Вт/(м·°С)	Расчетный коэффициент тепловосприимчивости S Вт/м ² ·°С	Толщина слоя δ , м
1	Известково-песчаный слой	1600	0,7	9,76	0,01
2	Газоблок (ГОСТ 25485-89)	646	0,13	3,91	δ_2
3	Цементно-песчаный слой	1800	0,76	11,09	0,01

Примечание: расчетный коэффициент теплопередачи материалов λ , Вт/(м·°С) принять по ГОСТу 25485-99.

Нормативное сопротивление теплопередачи ограждающих конструкции R_{req} , м²·°С/Вт, для наружных стен, для условий города Душанбе принимаем по таблице 3. $R_{req} = 1,6$ м²·°С/Вт

Определим приведенное сопротивление теплопередачи:

$$R_0 = R_{int} + \sum R_i + R_{ext} \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} \quad (1)$$

где: $\sum R_i$ – сумма сопротивлений теплоты отдельных слоев, ограждающих конструкции, м²·°С/Вт;

$$\sum R_i = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (2)$$

где: $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ – сопротивление теплоты отдельных слоев, ограждающих конструкции, м²·°С/Вт определяется по следующей формуле:

R_{int} – сопротивление теплопередачи внутреннего уровня, ограждающих конструкции равно $\frac{1}{\alpha_{int}}$ Вт/м²·°С.

R_{ext} – сопротивление теплопередачи внешнего уровня ограждающих конструкции равно $\frac{1}{\alpha_{ext}}$ Вт/м²·°С

α_{int} – коэффициент теплопередачи внутреннего ограждающих конструкции Вт/(м²·°С), принимается, согласно приложению 9 СНиПа РТ 23-02-2009 “Тепловая защита зданий” [4], α_{int} для стен равно 8.7 Вт/(м²·°С).

α_{ext} – коэффициент теплопередачи наружного уровня ограждающих конструкции (для зимних условиях) Вт/(м²·°С), принимается согласно приложению 10 СНиП РТ 23.02.2009 [4, 5], α_{ext} для стен равно 23 Вт/(м²·°С)

Определяем приведённое сопротивление теплопередачи.

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.01}{0.7} + \frac{\delta_2}{0.13} + \frac{0.01}{0.76} + \frac{1}{23} \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_0 = 0.115 + 0.014 + \frac{\delta_2}{0.13} + 0.013 + 0.043$$

Принимем R_0 равным R_{req} .

$$1.6 = 0.115 + 0.014 + \frac{\delta_2}{0.13} + 0.013 + 0.043$$

$$\delta_2 = [1.6 - (0.115 + 0.014 + 0.013 + 0.043)] \cdot 0.13 = 0.184\text{м}$$

Принимаем толщину слоя равной $\delta_2 = 0.2\text{м}$

Определяем правильность приведенного сопротивления теплопередачи по следующим условиям.

Если $R_0 \geq R_{req}$ Вт/(м²·°С) условие выполнено.

$$R_0 = 0.115 + 0.014 + \frac{0.2}{0.13} + 0.013 + 0.043$$

$$R_0 = 0.185 + 1.54 = 1.73 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$$

$$R_0 = 1.73 > R_{req} = 1.6 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$$

условие выполнено.

Таким образом, для возведения наружных стен зданий в климатических условиях города Душанбе, можно использовать газоблоки толщиной $\delta_2 = 0.2\text{м}$ (рис.2).

Расчет ограждающих конструкций на зимние условия соответствует нормативным требованиям тепловой защиты здания.

Определяем распределения температуры в толщине ограждающей конструкции.

$$\tau_{int} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} \cdot R_{int} \quad (3)$$

$$\tau_{int} = 20 - \frac{20 + 9,5}{1,73} \cdot 0,115 = 18,04^{\circ}\text{C}$$

$$\tau_1 = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} \cdot (R_{int} + R_1) = 20 -$$

$$\frac{20 + 9,5}{1,73} \cdot (0,115 + 0,0143) = 17,8^{\circ}\text{C}$$

$$\tau_2 = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} \cdot (R_{int} + R_1 + R_2) =$$

$$20 - \frac{20 + 9,5}{1,73} \cdot (0,115 + 0,0143 + 1,54) = -8,48^{\circ}\text{C}$$

$$\tau_{ext} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} \cdot (R_{int} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4) =$$

$$20 - \frac{20 + 9,5}{1,73} \cdot (0,115 + 0,0143 + 1,54 + 0,0132) = -8,7^{\circ}\text{C}$$

Определяем влажностное состояние ограждающей конструкции

Таблица 4.

Значения максимального парциального давления водяного пара, ммрт. ст. для различных температур [6, 7] (при атмосферном давлении 755 мм).

Для температур от 0 до -40°C (над льдом)		Для температур от 0 до $+50^{\circ}\text{C}$ (над водой)	
$\tau^{\circ}\text{C}$	E мм	$\tau^{\circ}\text{C}$	E мм
-8	2,32	18	15,48
-8,48	2,23	17,8	15,3
-8,7	2,1	18,04	15,52
-9	2,13	19	16,48

Определяем сопротивление влагообмену на внутренней и наружной поверхностях ограждающей конструкции;

$$R_{en} = \kappa \left(1 - \frac{\varphi_{int}}{100}\right) \quad (4)$$

$$R_{en} = \kappa \left(1 - \frac{\varphi_{int}}{100}\right) = 1 \left(1 - \frac{45}{100}\right) = 0,55 \text{ мм рт. ст.} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2/\text{г};$$

$$R_{nn} = \kappa \left(1 - \frac{\varphi_{ext}}{100}\right) = 1 \left(1 - \frac{75}{100}\right) = 0,25 \text{ мм рт. ст.} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2/\text{г}$$

$$\kappa = 1 \text{ при размерности мм рт. ст.} \cdot \text{ч} \cdot \text{м}^2/\text{г}$$

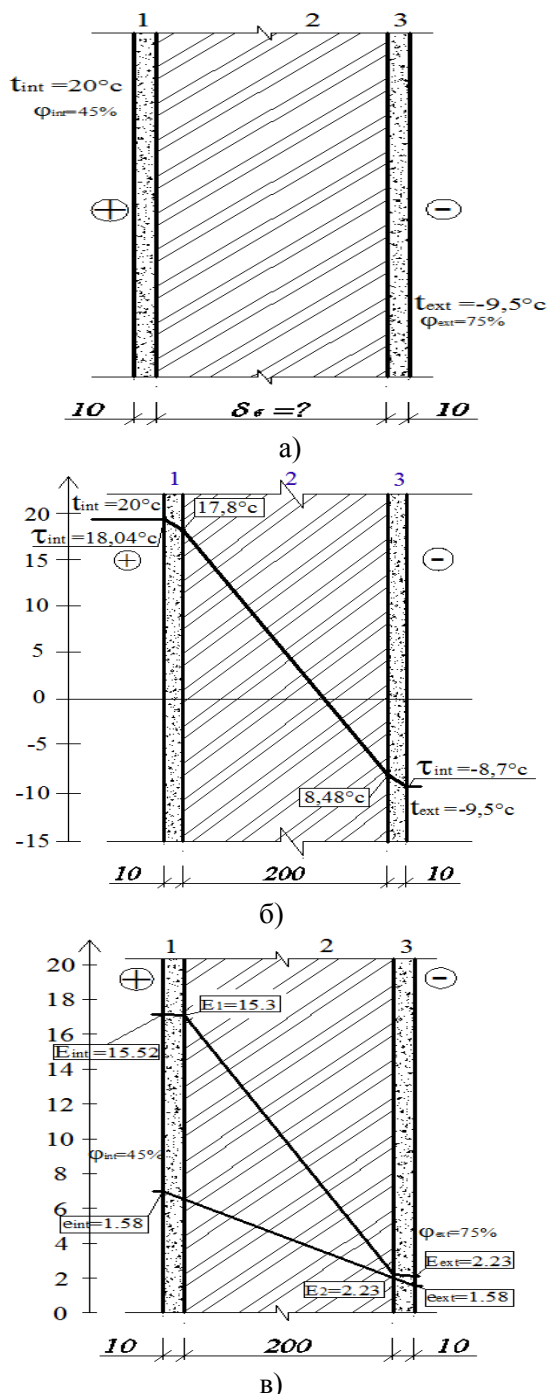


Рис 2. Разрез стены:
 а- материалов стеновых слоев (табл.3);
 б- распределением температуры в толщине ограждающей конструкции;
 в- влажностное состояние ограждающей конструкции; 1-внутренняя штукатурка из известково-песчаный раствор; 2-кладка стен из газоблок (ГОСТ 25485-89); 3- наружная штукатурка из цементно-песчаный раствор.

Для определений влажностное состояние ограждающей конструкции должен определит парциальные давления водяного пара на внутренней e_{int} и наружной e_{ext} поверхностях ограждающей конструкции, мм;

$$e_{int} = \frac{\varphi_{int} \cdot E_{int}}{100\%} \quad (5)$$

$$e_{int} = \frac{\varphi_{int} \cdot E_{int}}{100\%} = \frac{45\% \cdot 15,52 \text{ мм}}{100\%} = 6,98 \text{ мм}$$

$$e_{ext} = \frac{\varphi_{ext} \cdot E_{ext}}{100\%} \quad (6)$$

$$e_{ext} = \frac{\varphi_{ext} \cdot E_{ext}}{100\%} = \frac{75\% \cdot 2,1 \text{ мм}}{100\%} = 1,58 \text{ мм}$$

Таблица 5.

Нормативные климатические и теплотехнические показатели сопротивления теплопередаче наружных ограждений жилых и общественных зданий для некоторых городах РТ.

Населенные пункты	Расчетные температуры °С			z_h р, с ут	D_d °С сут	Нормируемое значение сопротивления теплопередачи R_{reg} , м ² ·°С/Вт, в зависимости от градуса-суток отопительного периода (D_d)				Условия эксплуатации ограждающих конструкций	Географическая широта, град. с.ш.
	t_{in}	t_{ext}	t_{in}			Стен	Покрытий и чердачных перекрытий	Перекрытий чердачных над не отапливаем подвалами и подпольями	Окон и балкон, дверей		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14
Гиссар	20	-10,8	3,79	111	1798,2	1,63	2,2	2,21	0,42	Сухой	38° 35'
Дангара	20	-13,3	4,3	111	1742,7	1,61	2,18	2,18	0,41	Сухой	37° 52'
Дарвоз	20	-8,3	2,36	142	2504,9	1,87	2,55	2,53	0,50	Нормальный	38° 50'
Душанбе	20	-9,5	4,6	110	1694	1,6	2,15	2,16	0,40	Сухой	38° 35'
Истрвшан	20	-16,6	1,72	151	2760,3	1,97	2,685	2,64	0,19	Сухой	40° 16'
Куляб	20	-9,7	4,6	97	1493,8	1,52	2,055	2,07	0,38	Сухой	37° 52'
Бохтар	20	-11,5	4,4	100	1560	1,55	2,08	2,10	0,38	Сухой	37° 52'
Мургоб	20	-34,2	-5,2	276	6955,2	3,40	4,78	4,53	0,25	Нормальный	38° 50'
Пенджикент	20	-14,5	2,97	140	2384,2	1,84	2,50	2,47	0,48	Сухой	40° 16'

Результаты проведенных расчётов оказались положительными и теплотехнические качества рассматриваемых легкобетонных блоков соответствуют требованиям действующих норм и правил РТ [1, 2]. Таким образом, рассчитанные нами блоки могут быть рекомендованы для использования в условиях города Душанбе.

Другой вид блоков, анализируемый нами – это стенобетонные камни, показатели которых приведены в таблицах 1, 2 и рекомендуются для использования в одноэтажных вспомогательных зданиях.

Литература:

1. Закон Республики Таджикистан "Об энергосбережении и энергоэффективности", 19.09.2013г. № 1018.

2. Заключение ОАО НИПИИ «САНИИОСП» 18.05.2017 под №452 по определению прочности стенобетонных камней, от 10.08.2017г. под №731474.

3. ГОСТ 21520-89 – Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие /Госстрой СССР, М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

4. Строительные нормы и правила Республики Таджикистан МКС ЛТ 23-02-2009 «Тепловая защита зданий». / Агентство по строительству и архитектуре при Правительстве Республики Таджикистан /. – Душанбе: Издательство: ГУП «НИИСА», «Издательский центр», 2017 г- 38 с.

5. Градостроительные нормы и правила Республики Таджикистан (ГНиП РТ 23.01-2018) «Строительная климатология» /Комитет по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан – Душанбе.

Издательство: ГУП «НИИСА», «Издательский центр», 2018г. - 34 с.

6. Якубов Н.Х. – Тепловая защита зданий. Основы проектирования. Методическое пособие, Таджикский технический Университет имени академика М.С. Осими, Душанбе, ТТУ, 2014 г. 159 с.

7. Л. Б. Великовский, Н. Ф. Гуляницкий, В. М. Ильинский и др. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Учебник для вузов. В 5 т. Под общ. ред. В. М. Предтеченского. Т. П. Основы проектирования. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1976. 215с.

БАЛАНД НАМУДАНИ СИФАТҲОИ ГАРМИМУҲОФИЗИИ ДЕВОРҲОИ БЕРУНАИ БИНОҲО АЗ БЛОКҲОИ САБУК (дар мисоли Тоҷикистон)

***Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов,
Н.М. Мухибуллоев***

Дар мақола роҳҳои баланди намудани сифатҳои гармимухофзии деворҳои берунаи биноҳои аз блокҳои сабук, ки дар корхонаҳои саноати сохтмони Тоҷикистон истихсол шудаанд, баррасӣ карда мешавад. Ҳисобҳои гармиинтиқолкунии онҳо бо назардошти талаботи нави меъриии ҷумҳурии оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: блокҳои сангӣ, блокҳои газӣ, гармигузаронӣ, самаранокии энергия, блокҳои сабук, конструксиҳои ихотаӣ.

IMPROVEMENT OF HEAT PROTECTIVE QUALITIES OF EXTERNAL WALLS OF BUILDINGS FROM EASY BLOCKS

(on the example of Tajikistan)

***R.M. Shokirov, N.M. Karimov,
N.M. Mukhibullov***

The article discusses ways of improving heat-shielding qualities of lightweight wall blocks, produced at the enterprises of the industrial construction of Tajikistan. The calculations of their heat transfer are given taking into account the new regulatory requirements of the republic.

Keywords: analysis, evaluation, domestic production, energy saving, energy efficiency, lightweight blocks.

Сведения об авторах:

Шокиров Раджабали Махмадалиевич - доктор PhD, кафедра «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ им. акад. М.С.Осими. Тел. +992 981076105. E-mail: rajabali.1992@bk.ru

Каримов Насимджон Мирзорахимович - докторант PhD, кафедра «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ им. акад. М.С.Осими Тел. +992 888 864848. E-mail: nasim_2_4@mail.ru

Мухибуллоев Нейматулло Мухабатуллоевич - ассистент, Дангаринский государственный университет. Тел. +9928888864848. E-mail: nasim_2_4@mail.ru

ПЕРВЫЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ДУШАНБЕ

С. М. Мамаджанова, С.Р. Мукимова

Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Душанбе был основан в качестве столицы таджикского государства в 1924 году, который был полуразрушенный с глинобитными строениями, образовавшими узкими улицами. В статье рассматривается город Душанбе-Сталинабад в довоенные годы, где были построены десятки больших, с хорошо сформированной архитектурой учебных заведений, учреждений культурно-просветительского назначения.

Ключевые слова: Душанбе-Сталинабад, строительство, архитектура, улица, генеральный план, общественные здания.

После того, как Душанбе был основан в качестве столицы таджикского государства в 1924 году, город представлял собой

полуразрушенный с небольшими глинобитными строениями, образовавшими узкими изогнутыми улицами.

С середины 1920-х до начала 1930-х годов столичное строительство города сталкивалось с большими трудностями. В течение первых 8–10 лет большая часть строительных работ в Душанбе-Сталинабад была сезонной. В конце сезона большинство рабочих возвращались в свои родные места. В этом случае строительство должно начаться немедленно для размещения государственных служащих, прибывающих в молодую столицу республики.

11 апреля 1925 года в соответствии с постановлением Революционного комитета Автономной Республики Таджикистан при

Революционным комитете был создан строительный комитет, призванный «объединить строительную отрасль и выполнить национальные строительные работы». Утвержден штат строительного комитета, который состоял из 32 человек, в том числе 3 инженеров, 4 техников и 2 бригадира [1].

Революционный комитет срочно распорядился о строительстве нескольких зданий. Согласно плану строительства, в 1925-1926 годах было построено здание Центрального исполнительного комитета, институт образования, типографии и мосты. Так здание ЦИК ТАССР, которое было построено в 1925 году, является первым общественным зданием в городе Душанбе.

27 апреля 1927 г. постановлением Совета Народных Комиссаров ТАССР «О строительстве Душанбе» сыграло существенную роль в жилищном и общественном строительстве. В дополнение ко всему содержанию, указ также направляет поощрение отдельных граждан путем выделения земли под застройку. Городскому исполнительному комитету Душанбе было поручено принять все меры для остановки строительства незапланированных зданий с 1927 года. Отдельные здания, построенные в то время, не имели никакого отношения к общему плану города и единому строительному комплексу. Совнарком поручил исполнительному комитету города «принять меры к немедленному, предварительному, крайней мере к двум или трем улицам сделать предварительный план города на основе общего земельного плана. В то же время был объявлен конкурс для демонстрации генерального плана города».

С августа по сентябрь 1926 года впервые были обследованы земли Душанбе, и был составлен план. До ноября 1926 года улицы до сих пор не имели названий, даже в 1930 году в городе было всего 4 улицы.

На первых порах центральной улицей была теперешняя улица имени Исмоила Сомони (ул. Путовского), а улица Коммунистическая (на сегодняшний день имени Шотемура) предназначалась своеобразная разграничительная линия между так называемым старым городом и новым. Тем не менее, правильное решение для общей архитектуры и дизайна города было впоследствии найдено. Новую основную улицу им. Рудаки (бывшая

Ленина) с её продолжительностью на южную сторону улицы Лахути и на северную сторону до улицы Кирова, став главной магистралью и осью всего города [2].

Базар, который располагался в районе улицы Путовского (сейчас площадь имени Исмоила Сомони), тем самым стеснял движение по улице Ленина на север из-за глинобитных палаток и открытого чайханы. Затем все здания были снесены, а Центральный проспект продолжился на север, сливаясь с шоссе до Варзоба.

В 1929 году по распоряжению Совнаркома Республики Таджикистан был создан Правительственный комитет для разработки проекта улучшения Сталинабада. Комиссия определила общую площадь территории города для долгосрочного плана в 3000 гектаров, исходя из того факта, что к концу первой пятилетки в Сталинабаде будет проживать 30 000 человек.

В 1930 году Совнарком Таджикской ССР и Инженерно-технологический совет утвердили план Сталинабада. Согласно проекту, площадь старого базара была отведена под большой парк (позже здесь был размещен парк Фрунзе, но теперь вокруг Зеленого театра есть площадь возле чайного дома "Рохат").

Подробный топографический обзор города начался в 1931 году. В этом году была создана Сталинабадская градостроительная комиссия, которая договорилась с Ленинградским государственным социалистическим градостроительным и плановым отделом (Гипрогор) о перепланировке Сталинабад.

В 1931 году началась подготовка генерального плана Сталинабада. 14 июня 1931 года на расширенном заседании Совнаркома республики архитектор и представитель Ленинградской Гипрогора А. Мухин представил доклад. 26 июня этот вопрос обсуждался на председательстве городского совета по городскому планированию города Сталинабад.

Когда Технический комитет Гипрогорского эксперта рассмотрел план Сталинабада, он должен был решить, стоит ли размещать Сталинабад на левом берегу или на обоих берегах реки Душанбинки.

Большинство членов совета поддерживали второй вариант. На основании этого плана с 1935 по 1937 год был разработан генеральный план города, а проект реконструкции Сталинабада

был утвержден в феврале 1938 года и, как ожидается, будет реализован в течение 15 лет.

В 1930 году в Сталинабаде было основано проектное бюро Госпроект. В апреле 1935 г. в Сталинабаде состоялась Республиканская конференция советских архитекторов, на которой обсуждались советская архитектурная теория, использование национальных форм и традиций в социалистической архитектуре и строительство колхозов.

Конференция оказала положительное влияние на практику строительства и градостроительства, планирование программы и борьбу с архитектурным разнообразием.

Первым крупным строительным проектом в Душанбе считалось строительство Фермерского Дома (Дома дехканина), которое началось в 1926-1927 годах. Дом был оборудован аудиторией, читальным залом, клубами, клубными помещениями, кабинетом

председателя ЦИК для приема фермер и несколькими комнатами для отдыха посетителей из района. В 1926 году открылся 15-местный коммунальный отель. С 1929 года отель при Доме дехканина начал функционировать. К концу 1930 года на углу Комсомольской (ныне Ф. Ниязи) и Красноармейской (Чапаева, ныне Шероза) была открыта первая коммунальная баня. [3].

15 июня 1932 года в Сталинабаде был открыт первый колхоз-рынок (сейчас это рынок Баракат) (рис. 1). Поскольку в городе было недостаточно воды, в 1927 году городское управление коммунальных услуг организовало водовоз (две бочки) для снабжения жителей водой. Тогда было решено построить временную систему водоснабжения, которая будет работать 1 января 1931 года, используя электрический насос для подачи воды.



Рис. 1. Первый колхозный рынок в Сталинабаде. 1932 г.

Улицы города ночью не освещались. Десятки фонарей были установлены на улице впервые в 1930 году. В 1929 году в городе началось строительство первого булыжного покрытия от станции до центра города. 7 июня 1930 года Совет Народного комитета Таджикской ССР принял постановление «О строительстве дорог, тротуаров и водоснабжения в городе Сталинабад

в течение нынешнего строительного сезона». Затем, впервые, в экспериментальной части дороги от здания телеграфа до Института гигиены и бактериологии (раньше улица Шевченко, ныне имени Шероза), дорога покрыта асфальтом. Уже в начале 1940-х годов город имел длину булыжных покрытий - 43,1 км, а асфальта - 2,5 км.

После Республиканской конференции архитекторов в 1935 году Сталинабад начал масштабное строительство многоэтажных зданий. 29 марта 1935 года Народный комитет Таджикской Советской Социалистической Республики принял постановление «О жилищно-коммунальном хозяйстве и зданиях в Таджикистане», в котором указывалось: «При планировании города Сталинабад, здания должны быть Кирпичные и гравийные высотой от 2 до 3 этажей».

За годы до войны в Сталинабаде были созданы десятки хорошо структурированных крупных учебных заведений, учреждений культуры и образования. К ним относятся трехэтажное здание медицинского училища (нынешний медицинский университет имени Абу Али ибн Сино), женского педагогическоготехникума (сейчас Департамент городского управления Министерства безопасности Таджикистана находится на улице имени М. Горького), Народный Комитет легкой промышленности (на улице имени академика Раджабовых), здание Центрального комитета Коммунистической партии Таджикистана в Педагогическом институте, изначально проектировалось как таджикская база Советской академии наук. Первое здание в Сталинабаде отапливалось паром. Сейчас в здании находится здание Президиума Академии наук Республики Таджикистан на проспекте Рудаки и многие другие крупные здания. [4].

Поэтому, оглядываясь на эти здания более полувека, трудно согласиться с таким определением конструктивизма, но авторы, ищущие что-то новое, подходят к архитектурным тенденциям в своей работе, и они оставляют оригинальные и талантливые работы в советском дизайне и архитектуре.

Литература:

1. Веселовский В.Г., Мукимов Р.С., Мамадзаров М.Х., Мамаджанова С.М. Архитектура Советского Таджикистана. – М.: Стройиздат, 1987. – 319 с., ил.
2. Мамаджанова С., Мукимов Р. Архитектура и градостроительство Душанбе

(история, теория и практика). – Душанбе: Изд. ООО «Контраст», 2009. – 540 с., ил.

3. Мамаджанова С., Мукимов Р., Тиллоев С. Очерки истории и культуры Душанбе. /под общей редак. Р.С.Мукимова. – Душанбе: Изд. ООО «ICOMOS в Таджикистане», 2008.

4. Мукимов Р.С. Архитектура, воспитывающая вкус // Коммунист Таджикистана, 28 июня 1982 г.

АВВАЛИН ЧОРАБИНИҲОИ МЕЪМОРӢ-СОХТМОНӢ ДАР ДУШАНБЕ

С. М. Мамаҷонова, С.Р. Муқимова

Душанбе ҳамчун пойтахти давлати тоҷикон соли 1924 таъсис ёфтааст, ки бо иншооти нимвайронаю фарсуда кӯчаҳои тангро ташкил мекард. Дар мақола шаҳри Душанбе - Сталинобод дар соҳҳои пеш аз ҷанг, ки дар он дахҳо муассисаҳои бузурги таълимӣ бо меъмории хуб ташаққулёфтаи муассисаҳои таълимӣ, муассисаҳои фарҳангию маърифатӣ сохта шудаанд, баррасӣ шудааст.

Калимаҳои калидӣ: Душанбе-Сталинобод, сохтмон, меъмори, кӯча, нақшаи генералӣ, биноҳои ҷамъиятӣ.

FIRST ARCHITECTURAL CONSTRUCTION AND URBAN PLANNING EVENTS IN DUSHANBE

S. M. Mamadzhanova, S.R. Mukimova

Dushanbe was founded as the capital of the Tajik state in 1924, which was dilapidated with adobe buildings that formed narrow streets. The article considers the city of Dushanbe-Stalinabad in the pre-war years, where dozens of large cultural and educational institutions with well-formed architecture were built.

Keywords: Dushanbe-Stalinabad, construction, architecture, street, general plan, public buildings.

Сведения об авторах:

Мамаджанова Салия Мамаджановна - профессор кафедры «Архитектура и дизайн» ТТУ им. акад. М.С.Осими. тел. (+992) 907987858. E-mail: msaliya@mail.ru

Мукимова Сайёра Рустамовна - и.о. профессора кафедры «Архитектура и дизайн» ТТУ им. акад. М.С.Осими. тел. (+992) 907721906. E-mail: msayora72@mail.ru

ИНВЕСТИЦИИ В РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ГОРОДА ДУШАНБЕ

П.Х. Муродов,¹ Ш.С. Бобоева,² О.Х. Амирзода,³ З.В. Кобулиев,⁴
Г.К. Хакимов⁵

^{1,2}Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими,

^{3,4}Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,

⁵Таджикский технологический университет

Данная статья посвящена актуальной проблеме системы водоснабжения и водоотведения города Душанбе. В статье приведены индикаторы, препятствующие развитию системы водоснабжения и водоотведения. Также приводятся описание и цели развития инвестиционных проектов, которые реализуются в сфере водоснабжения и санитарии города Душанбе.

Ключевые слова: Инвестиция, система водоснабжения и водоотведения, санитария, система тарифов, индикаторы развития, насосные станции, энергосберегающие оборудования, водомерные счетчики.

Улучшенная и современная система водоснабжения и водоотведения являются одним из основных и важных факторов для надежного и безопасного жизнеобеспечения любого города или населенного пункта. Так как, в каком состоянии находится система водоснабжения и водоотведения, от того и зависит уровень благосостояния и здоровья населения города.

К основным критериям состояния системы водоснабжения и водоотведения можно отнести следующее: уровень технологий водоподготовки, экологическая безопасность, рациональное использование воды и экономичность, санитарные и гигиенические требования к воде, которые изложены в соответствующих национальных стандартах, ГОСТах, технических и технологических регламентах и других нормативных документах.

В условиях города Душанбе, несмотря на практически полное обеспечение населением питьевой воды и охвата больше половины города системой водоотведения (60%), в большинстве случаев существующая система водоснабжения и водоотведения не соответствует вышеуказанным требованиям и критериям.

Естественно, причиной всему этому явился переход на новые этапы деятельности и на условиях рыночных интересов. Если раньше существовала единая централизованная система научно – исследовательских и проектных

институтов, которые разрабатывали и корректировали планы развития инженерных инфраструктуры и водохозяйственного комплекса территорий и городов, сопровождая их реализацию, то на сегодня вся эта система разрушилась или осуществляется на основе рыночных и хозяйственных договоров.

На сегодня, как и другие государственные и негосударственные структуры, муниципальное предприятие коммунального комплекса осталась наедине со своими проблемами. В том числе, ГУП «Душанбеводоканал», оказывающий услуги водоснабжения и водоотведения, не в состоянии обеспечить развитие системы и не имеет собственных средств на восстановление сетей и сооружений, отслуживших свой гарантированный срок. Например, почти 70% - 80% от общего количества коммунальных трубопроводов изношены, снижена их гидравлическая комфортность и требуют замену и модернизацию, не говоря о других важных проблемах на станциях водоподготовки или сооружениях по очистке сточных вод.

Развитие ГУП «Душанбеводоканал» напрямую зависит от ставки тарифов на предоставляемые услуги водоснабжения и водоотведения. Хотя, до сих пор собираемость денежных средств очень низкая и оценивается на уровне до 60% от ежемесячного начисления [1,2].

К другим важным индикаторам, препятствующим развитию системы водоснабжения и водоотведения города можно отнести следующие технические и экономические проблемы:

- расход электроэнергии на производство и потребление одного кубометра воды или на очистку одного кубометра воды;
- значительное количество потери объемов воды в сети;
- проблемы рассмотрения тарифной политики и тарификации на основе фактических расходов;
- обеспечение надежности и безопасности системы и других индикаторов.

Управление этими индикаторами возможно лишь при разработке и реализации ряд мероприятий направленных на улучшение этих показателей. Важным компонентом из этих индикаторов является удельное водопотребление воды из расчета на одного человека в сутки, которое в нашем случае составляет более 350 л/сут воды на одного человека, в то время как в развитых странах этот показатель не превышает лишь 130-150 литров. Хотя рациональное потребление воды на одного человека оставалось на уровне до 150 литров, а все остальное - являются утечки из сети и водозаборной арматуры.

Чтобы избежать таких неэффективных последствий, необходимо управлять следующими индикаторами: уменьшение удельной потери в трубопроводах; полное наполнение воды в самотечных коллекторах; повышение КПД насосных агрегатов и насосных станций; уменьшение удельного расхода электроэнергии на подъем и транспортировку воды, и перекачку стоков и т.п.

Все эти мероприятия, которые могут обеспечить оптимальность этих индикаторов, предлагаются устранить следующими мероприятиями:

- эффективное перераспределение подаваемой воды и стоков между загруженными и недогруженными сооружениями и трубопроводами;

- регулирование напора воды в трубопроводах на уровне допустимой и оптимальной величины (3-5 атм.);

- реконструкция насосных станций или по возможности избежание от использования энергоемких насосов.

Таким образом, для создания необходимых условий в целях обеспечения развития системы водоснабжения и водоотведения полагается привлечение собственной и внешней инвестиции.

За последние 15 лет, для развития системы водоснабжения города Душанбе, ГУП «Душанбеводоканал» тесно сотрудничает с международными финансовыми институтами, такими как: Всемирный банк, Исламский банк развития, Азиатский банк развития и другие международные доноры. Были реализованы многочисленные проекты по улучшению системы водоснабжения и обеспечению

институционального развития коммунального предприятия ГУП «Душанбеводоканал» на общую сумму около 70 млн. долларов США.

Начиная с 2019 года инвестиции в сфере улучшения системы водоснабжения и водоотведения за счет средств муниципалитета, Всемирного банка и Азиатского банка развития резко увеличились, и они составляют в объеме около 80 млн. долларов США.

Ниже приводятся описание и цели развития проектов, которые реализуются в сфере водоснабжения и санитарии города Душанбе.

1. Проект водоснабжения и водоотведения города Душанбе.

Финансирование Проекта составляет 32 миллионов долларов США, из них 30 млн. долларов США за счет средства Всемирного банка и 2 млн. долларов США доля муниципалитета города Душанбе. Зона охвата Проекта относится к северо-западной части города Душанбе (район Сино).

В сфере водоснабжения. В рамках Проекта будут профинансированы замена магистральных трубопроводов (общей протяженностью 65 км), закупка и установка энергосберегающих оборудования на насосных станциях подкачки III - го подъема (21 подкачек) и строительство двух водохранилищ 2x6000м³ в районе Сино города Душанбе. Расположение и диаметр трубопроводов, подлежащих замене, будут основаны на разработанной гидравлической модели сети водоснабжения города Душанбе. Некоммерческие потери (до 60 процентов в районе Сино) создают серьезные финансовые потери для ГУП «Душанбеводоканал»; следовательно, инвестиции в проект должны обеспечить сокращение физической утечки воды, что в свою очередь приведёт к всеобщей экономии средств ГУП «Душанбеводоканал». Таким образом, реализация проекта приведет к увеличению наличия и доступа к воде для населения и сократит случаи перебоев с водоснабжением, и как следствие увеличит устойчивость населения города Душанбе к засухам, улучшив его адаптационные возможности. К непосредственным выгодам также можно отнести существенную экономию энергопотребления в результате инвестиций в насосные станции подкачки и восстановлении сети. Таким образом, это увеличит доступность

воды для населения и снизит частоту перебоев подачи воды абонентам.

В сфере водоотведения. Проект также осуществляет финансирования по замене канализационных коллекторов и канализационных трубопроводов в северо-западной части района Сино города Душанбе, общей протяженностью около 23 км. Непосредственными выгодами являются увеличение охвата услугами водоотведения в проектной зоне и сокращение утечек/прорывов из канализационной сети. Данные мероприятия не только принесут прямую пользу в результате улучшения санитарно-эпидемиологической ситуации, но также будут иметь косвенный эффект путем сокращения загрязнения водных объектов и воздействия паводков (улучшенная инфраструктура снижает вероятность повреждения или перегрузки данной инфраструктуры в случае экстремальных погодных условий), тем самым увеличивая устойчивость населения к засухам и паводковым явлениям. Текущие проблемы прорывающихся канализационных коллекторов и переполнение выгребных ям, представляют риски для здоровья и качества воды, которые усиливаются в результате риска паводков и могут быть частично решены за счет проекта.

2. Проект водоснабжения и санитарии города Душанбе.

Финансирование Проекта составляет 45,68 миллионов долларов США, из них 41,22 млн. долларов США за счет средств Азиатского банка развития и 4,46 млн. долларов США софинансирование Правительства Республики Таджикистан. Зона охвата Проекта относится к юго-восточной части города Душанбе (район Шохмансур).

В сфере водоснабжения. Пакет-1: На станции водоподготовки Кафирниган - 1: реабилитация 17 скважин, замена 22 насосов, улучшение электроснабжения, восстановление СЗС, защита территории и берега реки; реабилитация насосных станций, замена существующих насосов более эффективными насосами и регулирующее оборудование; реабилитация существующего здания, с новым оборудованием для хлорирования с автоматической системой дозирования и контролем остаточного хлора; строительство здания лабораторий и операторов; улучшение внутренней трубопроводной сети: измерение расхода воды на стадии производства и

регистрация потока воды в резервуары; линия передачи: замена 10,4 км линии передачи DN500-600 мм, КАФ-1 до резервуаров Бахори; районированные зоны измерения (DMA); установление системы SCADA для DMA и подключения к сетевой информационной системе ГУП «Душанбеводоканал».

Пакет-2: Напорный водопровод: замена напорной линии от камеры на ул. Айни до насосной станций «Ховарон» и микрорайона 191, протяженностью 2,4 км; строительство новой линии протяженностью 1,7 км, Ховарон до новых резервуаров 2x2000м³ на площадке Зебуннисо и в распределительную сеть; реабилитация/ремонт одного из двух существующих трубопроводов DN 500 от КАФ - 1 до села Мирзобек, протяженностью 2,8 км; реконструкция насосной станции Ховарон: здание насосной станций, замена 4-х насосных агрегатов, комплект электромеханического оборудования, включая трансформатор ТМ400; строительство железобетонных резервуаров 2x2000м³, на площадке Зебуннисо; районированные зоны измерения с полной заменой распределительной сети протяженностью 29,5 км, бытовых соединений, интеллектуального измерения воды, повысительной насосной станции.

В сфере санитарии. Пакет-3. Восстановление южного коллектора длиной около 10 км, от села Мирзобек до подключения к главному коллектору города на правом берегу реки Душанбинка (Варзоб).

Выводы

При правильном определении приоритетов по социально-экономическому развитию города Душанбе, особенно при решении вопросов водообеспечения и санитарии предусмотрена реализация двух проектов, завершение которых намечено к концу 2024 года. Согласно технико-экономическому обоснованию реализаций этих проектов ожидается, что предоставляемые услуги по водоснабжению и санитарии намного улучшаются, и вследствие чего, более 300 тыс. жителей города Душанбе будут обеспечены чистой питьевой водой в безлимитном режиме с созданием требуемых необходимых санитарных условий.

Литература:

1. Ежегодный отчет ГУП «Душанбеводоканал». – Душанбе, 2019. -71 с.

2. Финансовое соглашение между Правительством Республики Таджикистан и Всемирным банком о Проекте водоснабжения и водоотведения города Душанбе. – Душанбе, 2019. -65 с.

3. Финансовое соглашение между Правительством Республики Таджикистан и Азиатским банком развития о Проекте водоснабжения и санитарии города Душанбе. – Душанбе, 2019. -12 с.

4. Концепция Развития водного сектора экономики и водохозяйственной политики РТ до 2010 года. – Душанбе.

5. Гончарук В.В., Потапенко Н.Г. Современное состояние проблемы обеззараживания воды Гончарук В.В. // Химия и технология воды. Т. 20. №2. 1998.

6. Русанова Н.А. Подготовка воды с учетом микробиологических и паразитологических показателей [Текст] / Русанова Н.А. Водоснабжение и санитарная техника. 1998. №3.

7. Клачко В.А. Подготовка воды для промышленного и городского водоснабжения [Текст] / Клачко В.А., Апельцин И.Э., - М.: Стройиздат, 1962. -401с.

8. Шарипов Ш.К. Современное состояние водоснабжения и водоотведения сельских населенных пунктов Варзобская района[Текст] /Норматов А.Ю., Шарипов Ш.К.// Материалы Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». -Душанбе: ТТУ им. акад. М.С.Осими,2012. -С.73-77.

9. Социально экономические положений Республики Таджикистан. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. -2020 стр.19

САРМОЯГУЗОРӢ ДАР РУШДИ СИСТЕМАИ ОБТАЪМИНКУНӢ ВА ОБИХРОЧӢИ ШАХРИ ДУШАНБЕ

П.Х. Муродов, Ш.С. Бобоева, О.Х. Амирзода, З.В. Кобулиев, Г.К. Хакимов

Мақолаи мазкур ба масъалаи мубрами системаи обтаъминкунӣ ва обихроҷӣ бахшида шудааст. Дар мақола индикаторҳое, ки ба таъмини рушди системаи обтаъминкунӣ ва обихроҷӣ монеагӣ эҷод мекунанд, нишон дода шудаанд. Ҳамзамон тавсиф ва ҳадафҳои рушди лоиҳаҳои сармоягузорӣ, ки дар соҳаи

обтаъминкунӣ ва санитарияи шаҳри Душанбе татбиқ мешаванд, оварда шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: сармоягузорӣ, системаи обтаъминкунӣ ва обихроҷӣ, беҳдошти, системаи тарофаҳо, индикаторҳои рушд, пойгоҳҳои обкашӣ, таҷҳизоти сарфаи энергия, ҳисобкунакҳои обӣ.

INVESTMENTS IN THE DEVELOPMENT OF WATER SUPPLY AND SANITATION SYSTEMS IN THE CITY OF DUSHANBE

P.H. Murodov, Sh.S. Boboeva, O.H. Amirzoda, Z.V. Kobuliev, G.K. Khakimov

This article is devoted to the actual problem of water supply and sanitation systems in the city of Dushanbe. The article presents indicators that hinder the development of water supply and sanitation systems. It also provides a description and development goals of investment projects that are being implemented in the field of water supply and sanitation in the city of Dushanbe.

Keyword: Investment, water supply and sanitation, sanitation, tariff system, development indicators, pumping stations, energy-saving equipment, water meters.

Сведения об авторах:

1. Муродов Парвиз Худойдович - аспирант кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ имени акад. М.С. Осими. Тел: +992 935939346

E-mail: murodov.8686@mail.ru

2. Бобоева Шохсанам Сафармуродовна - ассистент кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ имени акад. М.С. Осими. Тел: +992 919558544 E-mail: sanam9333@mail.ru

3. Амирзода Ориф Хамид – к.т.н., директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП, ГЭиЭ). Тел: +992 937287272.

E-mail: orif2000@mail.ru

4. Кобулиев Зайналобудин Валиевич – д.т.н., профессор, чл.-корр. НАНТ, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП, ГЭиЭ). Тел: +992237 2222-231.

E-mail: kobuliev@mail.ru;

5. Хакимов Гафурджон Косимджонович – кандидат технических наук, доцент, ТТУ имени акад. М.С. Осими. Тел. (+992) 907-72-81-97

E-mail: gafurjon - 68@mail.ru

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научно-теоретическом журнале Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования Таджикского технического университета («Паёми политехникб. Бахши Таҳқиқоти муҳандисб») публикуются научные сообщения по следующим направлениям: энергетика, металлургия и материаловедение, химическая технология, транспорт, строительство и архитектура.

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: nisttul@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, русском 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 или Math Type (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 им.ак.М.С.Осими 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.

POLYTECHNIC BULLETIN

3(51)

2020

SERIES: ENGINEERING STUDIES

Published since
January 2008

SCIENTIFIC - TECHNICAL JOURNAL

ISSN 2520-2227

Founder and publisher:

Tajik Technical University named
after academician M. Osimi (TTU
named after acad.M.Osimi)

Scientific directions of periodical
edition:

- 005.14.00 Energy
- 005.16.00 Metallurgy and
Materials
- 005.17.00 Chemical technology
- 005.22.00 Transport
- 05.23.00 Construction and
Architecture

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.

Frequency of edition - quarterly.
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

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) 227-01-59
Fax: (+992 37) 221-71-35

E-mail: nisttu1@mail.ru

EDITORIAL TEAM:

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.J. RAKHMONZODA

Candidate of technical sciences, associate professor, Deputy Chief Editor

A.B. BADALOV

Corresponding member of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,
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)

R.S. MUKIMOV

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

D.H. SAIDZODA

Doctor of technical sciences, professor

A. AKBAROV

Doctor of Architecture, Professor

A. RUZIYEV

Candidate of technical sciences, Associate Professor

M.YU.YUNUSOV

Candidate of technical sciences, Associate Professor

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

Мухаррири матни русӣ:	З.Т. Сафарова
Мухаррири матни тоҷикӣ:	Ф.М. Юнусов
Ороиши компютерӣ ва тарроҳӣ:	С.Р. Ниёзи

Редактор русского текста:	З.Т. Сафарова
Редактор таджикского текста:	Ф.М. Юнусов
Компьютерный дизайн и верстка:	С.Р. Ниёзи

Нишонӣ: ш. Душанбе, хиёбони акад. Рачабовҳо, 10^А

Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10^А

Ба матбаа 21.09.2020 супорида шуд. Ба чоп 24.09.2020 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. Рачабовҳо, 10^А