

ISSN 2520-2227

# ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Бахши Таҳқиқотҳои муҳандисӣ

2 (50) 2020



**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК**  
Серия: Инженерные исследования

**POLYTECHNIC BULLETIN**  
Series: Engineering studies

# ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

2(50)

2020

**СЕРИЯ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Издаётся с  
января 2008 года

## 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\\_about.asp?id=62828](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62828)

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

Полнотекстовый вариант журнала  
размещен в сайте <http://vp-es.ttu.tj/>  
Адрес редакции:  
734042, г. Душанбе, проспект  
акад. Ражабовых, 10А  
Тел.: (+992 37) 227-01-59  
Факс: (+992 37) 221-71-35  
E-mail: nistt1@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.Ы. МАТКЕРИМОВ,**  
доктор технических наук, профессор (Кыргызская Республика)  
**Р.С. МУКИМОВ,**  
доктор архитектуры, профессор  
**Д.Н. НИЗОМОВ,**  
член-корр. АН РТ, доктор технических наук, профессор  
**А.И. СИДОРОВ,**  
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)  
**В.В. СИЛЬЯНОВ,**  
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)  
**А.Г. ФИШОВ,**  
доктор технических наук, профессор (Российская Федерация)  
**М.М. ХАКДОД,**  
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

- А.Д. Обозов, А.З. Раҳматуллоев, Р.Ҷ. Файзуллоев.* Баҳодиҳии нишондиҳандаҳои сифати энергияи электрикӣ дар шабакаҳои электрикии ҶСК «Шабакаҳои электрикии Турсунзода» 10
- Л.С. Қасобов, Р.А. Раҳимов, О.Ё. Ёрмаҳмадзода, З.С. Эшов.* Интихоби оптималии тавоноӣ ва ҷойи васли таҷҳизоти ҷубронкунанда барои бехтаргардонии сифати энергияи электрикӣ 14
- Л.С. Қасобов, М.К. Ҷаборов, О.Ё. Ёрмаҳмадзода, З.С. Эшов.* Баҳодиҳии сифати энергияи электрикӣ дар шабакаҳои тақсимоти магистрალიи 0,4 кВ 20
- М.Д. Додхудоев, С.Р. Ниёзӣ.* Тарофаи қувваи электрикӣ ҳамчун воситаи баланд бардоштани самаранокии истифодаи системаи электроэнергетикӣ, ки асоси онро стансияҳои электрикии гидравликӣ ташкил медиҳанд 28
- М.Д. Додхудоев.* Ба таври таҷрибавӣ муайян намудани нишондодҳои дараҷаи истеъмоли қувваи электрикӣ аз ҷониби қабулкунакҳои электрикии коргоҳҳои саноатӣ 32
- Ф.Д. Маҳмадҷонов, Б.М. Гиёев, Х.С. Сангов, С. Холмуҳаммадзода.* Дурнамои ҷадвали бори максималии шабонарӯзӣ дар асоси моделҳои регрессионӣ 37
- Ф.К. Донаев, Р.Х. Диёрров, Н. Ҳасанзода.* Системаи идораи ҳаракатдиҳандаҳои ҷараёни тағйирёбанда дар асоси мантиқи номуайян 42
- Ш.С. Маҳмадов, Р.Ҷ. Диёрзода, Ш.М. Султонов.* Амсиласозии речаҳои кории НБО хурд бо назардошти тағйирёбии сатҳи ҳавзи танзимии шабонарӯзӣ 47

МЕТАЛЛУРГИЯ ВА МАСОЛЕҲШИНОСӢ

- М.И. Ҳалимова, И.Ш. Муслимов, М.Т. Тошев, Т.Д. Ҷураев.* Сохтани диаграммаи ҳолат ва муайян намудани ҳосиятҳои термодинамикии ҳулаҳои системаи Ве-La 53
- М. Маҷидӣ, Ф.Ҷ. Каримов, Б.Б. Эшов, Н.Ф. Саломов, М.А. Шодибеков.* Таъсири микросейсмҳо ба ташаккули ҳулаи  $Pb+ 0.03\% Ag$  дар марҳилаи сахтшавӣ: маълумот оид ба таҳлили фазаи рентгенӣ 58
- Ф.К. Раҳимов, И.Р. Исмоилов.* Таҳқиқоти буриши квазибинории  $Mg_2Ba-BaAl_4$  ва  $Mg_2Al_3-BaAl_4$  62
- Ш.А. Бозоров, Б.Н. Одиназода, М.Ҷ. Саидов.* Қонуниятҳои моделсозии тағйирёбии нишондиҳандаҳои раванди ҷоришавии пластикии металл ҳангоми прокатонидани тасмаҳои баланд дар навардҳои печдарпеч 66

ТЕХНОЛОГИЯИ КИМИЁВӢ

- Д.С. Азимов, Р.О. Азизов.* Баҳодиҳии оташхомӯшкунии хусусиятҳои гидрогелӣ 73

НАҚЛИЁТ

- А.А. Қодиров, Ш.Ф. Валиев, Р.Ш. Андамов.* Коркарди ҷорабиниҳои муҳандисӣ-муҳофизавии иншооти хоҷагии халқ аз таъсири манфии хавфҳои геологии характери табиидошта ҳангоми азнавсозии роҳи автомобилгарди Шӯрообод – Қалъаи Хумб – Ванҷ 78
- А.А. Раҷабов.* Сармоягузорӣ – омили таъминкунандаи раванди стратегияи миллии рушд. 84
- М.И. Исмоилов, Ш.К. Шодиев, Ф.Ҷ. Ғафуров.* Мушкilotи рушд ва истифодаи технологияҳои муосири иттилоотӣ дар нақлиёти роҳи оҳани Ҷумҳурии Тоҷикистон 90
- С.М. Шодиев, М.А. Абдуллоев.* Заминаи ҳуқуқии ҳамлу нақли байналмилалӣи автомобилӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон 96
- С.М. Шодиев, М.А. Абдуллоев.* Мушкilotи ҳамлу нақли байналмилалӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон 105
- С.С. Акрамов.* Таҳлили шартҳои интихоби намуди хизматҳои фаъолияти нақлиётӣ-экспедитсионӣ дар шароити рақобатнокӣи шадид 112
- У.Э. Курманов.* Интиқоли борҳои бузургандоза ва махсус тариқи китъаҳои мураккаби роҳҳои автомобилгарди кӯҳии Ҷумҳурии Қирғизистон 122

<b>Ф.Н. Начмудинов, Ф.Ч. Гафуров.</b> Меъёрҳо ва омилҳои асосии ҷойгирнамоии марказҳои логистикӣ ва нақлиётӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон	<b>127</b>
<b>СОХТМОН ВА МЕЪМОРӢ</b>	
<b>А.Р. Рӯзиев.</b> Баҳоидиҳӣ ба қобилияти борбардорӣ ва устувории асосҳои хангоми таъсири қувваи сейсмикӣ дар асоси талаботи меъёрҳои сохтмонӣ	<b>132</b>
<b>Г.А. Зимакова, М.А. Ашуров, В.А. Солонина, М.П. Зелиг.</b> Таъсири микрокремнезём дар ташкил, сохт ва хусусиятҳои моддаи часпандаи геополимерӣ	<b>136</b>
<b>Д.Х. Худойқулов, Ш.Р. Маҳмадов, М.Ш. Набизода.</b> Хусусиятҳои технологияи омодакунии бетонҳои дисперсии армиронидашудаи мустаҳкамшавон баланд дар соҳаи сохтмон	<b>142</b>
<b>М.Ф. Аҳмадов, А. Шарифов, Ғ.Ғ. Шодиев.</b> Маводи кафкунанда барои истеҳсоли бетони кафкӣ	<b>146</b>
<b>М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов, А. Ходжибоев, Ш. Саидов.</b> Моделсозии адабии масъалаҳои раванди шаффофкунии обҳои тирагиашон баланд	<b>150</b>
<b>М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов.</b> Дастгоҳи конструксияи нав барои шаффофкунии обҳои тирагиашон баланд	<b>154</b>
<b>М. Бобоев.</b> Марҳилаҳои ибтидоии рушди санъати ҳайкалтарошии қадим дар қаламрави Тоҷикистон	<b>159</b>
<b>Р.Қ. Муҳиддинова.</b> Муносибати ландшафту экология дар банақшагирии шаҳрҳо ҳамчун омилҳои беҳтар намудани муҳити зист	<b>164</b>
<b>Ю.Г. Баротов.</b> Муайян намудани фосилаи оптималии байни биноҳои ошёнанокиашон гуногуни маҳалҳои пуриморат бо назардошти речаи нурпошӣ	<b>168</b>

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГЕТИКА

- А.Д. Обозов, А.З. Рахматуллоев, Р.Д. Файзуллоев.* Оценка показателей качества электрической энергии в электрических сетях ОАО «Турсунзадевские электрические сети» 10
- Л.С. Касобов, Р.А. Рахимов, О.Ё. Ёрмахмадзода, З.С. Эшов .* Оптимизация выбора мощности и места установки компенсирующих устройств для улучшения качества электроэнергии 14
- Л.С. Касобов, М.К. Джаборов, О. Ё. Ёрмахмадзода , З.С. Эшов.* Оценка качества электроэнергии в магистральной распределительной сети 0,4 кВ 20
- М. Д. Додхудоев, С.Р. Ниёзи.* Тарифы на электроэнергию как средства повышения эффективности электроэнергетических систем с преобладанием ГЭС 28
- М.Д. Додхудоев.* Экспериментальная оценка показателей уровня потребления электроэнергии электроприёмниками промышленных предприятий 32
- Ф.Д. Махмадджонов, Б.М. Гиёев, Х.С. Сангов, С. Холмухаммадзода.* Прогнозирование максимальных суточных графиков нагрузки энергосистемы Таджикистана на основе регрессионных моделей 37
- Ф.К. Донаев, Р. Х. Диёрлов, Н. Хасанзода.* Система управления электроприводом переменного тока на основе нечеткой логики 42
- Ш.С. Махмадов, Р.Х. Диёрзода, Ш.М. Султонов.* Моделирование режимов работы МГЭС с учетом колебаний уровня бассейна суточного регулирования 47

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- М.И. Халимова, И.Ш. Муслимов, М.Т. Тошев, Т. Д. Джураев.* Построение диаграммы состояния и определение термодинамических свойств сплавов системы Be-La 53
- М. Маджиди, Ф.Х. Каримов, Б.Б. Эшов, Н.Г. Саломов, М.А. Шодибеков.* Влияние микросейсм на формирование сплава Pb+0.03%Ag на стадии затвердевания: данные рентгенофазового анализа 58
- Ф.К. Рахимов, И.Р. Исмоилов.* Исследование квазибинарных разрезов Mg<sub>2</sub>Ba- BaAl<sub>4</sub> и Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>-BaAl<sub>4</sub> 62
- Ш.А. Бозоров, Б.Н. Одиназода, М.Х. Саидов.* Моделирование закономерностей изменения показателей процесса пластического течения металла при прокатке высоких полос в скрещенных валках 66

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Д.С. Азимов, Р.О. Азизов.* Оценка огнетушащих свойств гидрогелей 73

ТРАНСПОРТ

- А.А. Кодиров, Ш.Ф. Валиев, Р.Ш. Андамов.* Разработка инженерно - защитных мероприятий от негативных воздействий георисков природного характера на народно-хозяйственные объекты при реконструкции автомобильной дороги шурообод-калаи хумб-Ванч 78
- А.А. Раджабов.* Инвестиция - обеспечивающий фактор процесса стратегии национального развития 84
- М.И. Исмоилов, Ш.К. Шодиев, Ф.Дж. Гафуров.* Проблемы развития и использования современных информационных технологий на железнодорожном транспорте Республики Таджикистан 90
- С.М. Шодиев, М.А. Абдуллоев.* Правовая база международных автомобильных перевозок в Республике Таджикистан 96
- С.М. Шодиев, М.А. Абдуллоев.* Проблемы международных грузоперевозок в Республике Таджикистан 105
- С.С. Акрамов.* Анализ критерий выбора видов услуг транспортно-экспедиционной деятельности в условиях жесткой конкуренции 112
- У.Э. Курманов.* Перевозки крупногабаритных и специфических грузов по сложным участкам горных автомобильных дорог Кыргызской Республики 122

**Ф.Н. Наджмудинов, Ф.Дж. Гафуров.** Основные критерии и факторы размещения транспортно-логистических центров Республики Таджикистан **127**

#### **СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**

**А.Р. Рузиев.** Оценка несущей способности и устойчивости оснований при сейсмических воздействиях на основе требований норм строительства **132**

**Г.А. Зимакова, М.А. Аиуров, В.А. Солонина, М.П. Зелиг.** Влияние микрокремнезёма на формирование структур прочностные характеристики геополимерного вяжущего **136**

**Д.Х. Худойкулов, Ш.Р. Махмадов, М.Ш. Набизода.** Особенности технологии приготовления высокопрочных дисперсно-армированных бетонов в строительной отрасли **142**

**М.Ф. Ахмедов, А. Шарифов, Г.Г. Шодиев.** Пенообразователи для производства пенобетона **146**

**М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов, А. Ходжибоев, Ш. Саидов.** Численное моделирование задач по расчёту процесса осветления высокомутных вод **150**

**М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов.** Установка для осветления высокомутных вод новой конструкции **154**

**М. Бобоев.** Начальные этапы развития древнего скульптурного искусства на территории Таджикистана **159**

**Р.К. Мухиддинова.** Ландшафтно - экологический подход в градостроительстве как фактор улучшения окружающей среды **164**

**Ю.Г. Баротов.** Выявление оптимального разрыва между зданиями разноэтажной застройки с учетом режима инсоляции **168**

CONTENS

ENERGY

<i>A.D. Obozov, A.Z. Rahmatuloe, R.J. Fayzulloev.</i> Assessment of power quality indicators in electrical grids of OJSC "Electrical networks of Tursunzade"	10
<i>L.S. Qasobov, R.A. Rahimov, O.Y. Yormahmadzoda, Z. S. Eshov.</i> Optimization of power selection and installation location of compensating devices to improve power quality	14
<i>L.S. Qasobov, M.K. Jaborov, O.Y. Yormahmadzoda, Z. S. Eshov.</i> Assessment of active capacity losses and power quality in the main distribution network of 0.4 kV with distributed solar generation	20
<i>M.D. Dodhudoev, S.R. Niyozzi.</i> Electricity tariffs as a means of increasing efficiency of electric power systems with a predominance of hydroelectric power plants	28
<i>M. D.Dodhudoev.</i> Experimental evaluation of indicators of the level consumption of electricity by consumers industrial enterprise	32
<i>F.D. Mahmadjonov, B.M. Giyoev, Kh.S. Sangov, S. Kholmuhhammadzoda.</i> Forecasting maximum daily schedule load of the power system of Tajikistan based on regression models	37
<i>F.K. Donayev, R.H. Diyorov, N. Hasanzoda.</i> Control system for ac electric drive based on fuzzy logic	42
<i>Sh.S. Mahmadvov, R.H. Diyorzoda, Sh.M. Sultonov.</i> Modeling of SHPP operation modes taking into account fluctuations in the level of the daily regulation basin	47

METALLURGY AND MATERIALS ENGINEERING

<i>M.I. Halimova, I.Sh. Muslimov, M.T. Toshev, T.D. Juraev.</i> Construction of a status diagram and determination of thermodynamic properties of Be-La system alloys	53
<i>M.Majidi, F.H. Karimov, B.B. Eshov, N.G.Salomov, M.A. Shodibekov.</i> Influence of microseisms on the formation of Pb+0.03% ad alloy at the solidification stage: x-ray phase analysis data	58
<i>F. K. Rakhimov, I. R. Ismailov.</i> Study of quasi-binary sections Mg <sub>2</sub> Ba-BaAl <sub>4</sub> and Mg <sub>2</sub> Al <sub>3</sub> -BaAl <sub>4</sub>	62
<i>Sh.A. Bozorov, B.N. Odiazoda, M. H. Saidov.</i> Modeling of the regularities of changes in the parameters of the plastic flow of metal during rolling of high bands in crossed rolls	66

CHEMICAL TECHNOLOGY

<i>D.S. Azimov, R.O. Azizov.</i> Evaluation of fire extinguishing properties of hydrogels	73
---	----

TRANSPORTATION

<i>A. A. Qodirov, S. F. Valiev, R. S. Andonov.</i> Development of engineering - protective measures against the negative effects of georisks natural disasters on the national economic targets with the reconstruction of the road shuroobod-Kalai Khumb-Vanch	78
<i>A.A. Radjabov.</i> Investment-providing factor in the process of national development strategy	84
<i>M.I. Ismoilov, Sh.K. Shodiev, F.J. Gafurov.</i> Problems of development and use of modern information technologies on railway transport of the Republic of Tajikistan	90
<i>S. M. Shodiev, M. A. Abdulloev.</i> legal framework for the international automobile transportation in the Republic of Tajikistan	96
<i>S.M. Shodiev, A M. Abdulloev.</i> The problems of international cargo transportation in the Republic of Tajikistan	105
<i>S.S. Akramov.</i> Analysis of criteria for selecting types of transport and forwarding services in a highly competitive environment	112
<i>U.E. Kurmanov.</i> Transportation of bulky and specific cargo on complex sections of mountain roads of Kyrgyz Republic	122

*F.N. Najmudinov, F.J. Gafurov.* Basic criteria and facilities of accommodation of transport and logistics centers of the Republic of Tajikistan **127**

#### CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

*A.P. Ruziev.* Assessment of the bearing capacity and stability of foundations under seismic impacts based on the requirements of construction standards **132**

*G.A. Zimakova, M.A. Ashurov, V.A. Solonina, M.P. Zelig.* Influence of microsilicon on the formation of structures strength characteristics of geopolymer binder **136**

*D. Kh. Khudoykulov, Sh. R. Makhmadov, M. Sh. Nabizoda.* Features of the technology of preparation of high-strength dispersed-reinforced concrete in the construction industry **142**

*M.F. AKhmedov, A. Sharifov, G.G. Shodiev.* Foaming agent for producing of foam concrete **146**

*M.B. Maramov, A.Yu. Normatov, A. Khodjiboev, Sh. Saidov.* Numerical modeling of problems for calculating the process of clarification of mercury waters **150**

*M.B. Maramov, A.Yu. Normatov.* New design high-turbidity water clarification unit **154**

*M. Boboev.* Initial stages of development of ancient sculptural art on the territory of Tajikistan **159**

*R.Q. Muhiddinova.* landscape-ecological approach in urban planning as a factor of improving the environment **164**

*Y. G. Barotov.* Identification of the optimal gap of the releasable building taking into account the insolation mode **168**



## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ОАО «ТУРСУНЗАДЕВСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

А. Д. Обозов<sup>1</sup>, А.З. Рахматуллоев<sup>2</sup>, Р.Д. Файзуллоев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кыргызский Государственный Технический Университет имени И. Раззакова

<sup>2,3</sup>Институт энергетики Таджикистана

В работе рассмотрено современное состояние электрических сетей ОАО «Турсунзадевские электрические сети» по качеству электроэнергии (КЭ). По мимо этого проанализировано влияние электроприемников на качество системы электроэнергии и приведены способы повышения КЭ на основе приведенного инструментального измерения КЭ.

**Ключевые слова:** Качество электроэнергии, ток, отклонение, напряжение, ГОСТ, Таджикистан.

Электрическая энергия как товар используется во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает совокупностью специфических свойств и непосредственно участвует при создании других видов продукции, влияя на их качество. Каждый электроприемник (ЭП) предназначен для работы при определенных параметрах электрической энергии: номинальных частоте, напряжении, токе и т. п., поэтому для нормальной его работы должно быть обеспечено требуемое КЭ. Под качеством электрической энергии (КЭ) понимаются совокупность свойств электроэнергии, определяющих ее потребительские качества. Многочисленные исследования показали, что качество электрической энергии в электрических сетях не соответствует нормативным документам [3-14].

Электрическая энергия подлежит обязательной сертификации по показателям КЭ (ПКЭ), установленным ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Стандартом устанавливаются с ПКЭ: медленное изменение напряжения ( $\delta U_{(+/-)}$ ); размах изменения напряжения ( $\delta U_t$ ); доза фликера ( $P_t$ ); суммарный коэффициент гармонической составляющей напряжения ( $K_U$ ); коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения ( $K_{U(n)}$ ); коэффициент несимметрии напряжений по обратной ( $K_{2U}$ ) и нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ); отклонение частоты ( $\Delta f$ ); длительность провала напряжения ( $\Delta t_n$ ); импульсное напряжение ( $U_{имп}$ ); коэффициент временного перенапряжения ( $K_{перU}$ ); При определении

значений некоторых ПКЭ стандартом вводятся следующие вспомогательные параметры электрической энергии, такие как интервал между изменениями напряжения ( $\Delta t_{i,i+1}$ ); глубина провала напряжения ( $\delta U_n$ ); частота появления провалов напряжения ( $F_n$ ); длительность импульса по уровню 0,5 его амплитуды ( $\Delta t_{имп0,5}$ ); длительность временного перенапряжения ( $\Delta t_{перU}$ ).

При контроле КЭ в электрических сетях особое внимание обращается на следующие показатели КЭ (ПКЭ):  $\Delta f$ ,  $\delta U_y$ ,  $K_U$ ,  $K_{U(n)}$ , и другие. В июле 2019 года для определения уровня электромагнитных помех в электрических сетях ОАО «Турсунзадевские электрические сети», был проведен инструментальный контроль КЭ в двух точках на подстанции «Равшан-220/35/10 кВ» с помощью измерительных средств типа Ресурс – UF2M. Длительность наблюдения в каждой точке не менее 24 часов (рис.1).

Согласно [2] практически во всех классах напряжения электроэнергетики Таджикистана (ЭЭСТ) наблюдается нарушения ПКЭ, поэтому ниже в табличном виде приведено сравнение некоторых ПКЭ с нормативным документом [1].

**Отклонения частоты  $\Delta f$  [Гц]**, согласно [1], определяется по выражению:

$$\Delta f = f_m - f_{ном} \quad (1)$$

где  $f_m$  - значение основной частоты напряжения электропитания, Гц, измеренное в интервале времени 10 с.

$f_{ном}$  - номинальное значение частоты напряжения электропитания (50Гц).

Под отклонением частоты понимают разницу между ее фактическим и номинальным значением. Нормально допустимое отклонение частоты не должно превышать  $\pm 0,2$  Гц (в течение 95 %), предельно допустимое отклонение частоты  $\pm 0,4$  Гц (в течение 100 %). В результате проведения контроля КЭ было зафиксировано превышение значения отклонения частоты требованиям стандарта. 95 % значения отклонения частоты превышало допустимое значение ( $\Delta f_{в} = 0,25$  Гц) (рис.2).

Известно, что причиной отклонения частоты является изменение баланса активной мощности, и в основном вращающиеся машины чувствительны к этому показателю [3].

Как было отмечено выше, ЭЭСТ была проектирована в составе единой ЭСЦА, поэтому в автономном режиме работы в энергосистеме регулярно наблюдаются изменения частоты в диапазонах, выходящих за пределы допустимых значений (особенно в период дефицита мощности в энергосистеме). В качестве регулирующей станции в ЭЭСТ в настоящее время работает Нурекская ГЭС, а остальные станции в качестве базисных станций. Известно, что Нурекская ГЭС была построена в 70-х годах прошлого века и соответственно оборудование систем автоматики устарело. В связи с этим целесообразно провести комплексную настройку средств первичного и вторичного регулирования частоты.

Установившиеся отклонение напряжения  $\delta U_y$ , [%] или медленное изменение напряжение

нормируется по [2]. Показателями КЭ в процентах относящимися к медленным изменениям напряжения электропитания, являются отрицательное  $\delta U_{(-)}$  и положительное  $\delta U_{(+)}$  отклонения напряжения:

$$\delta U_{(-)} = \left[ \frac{U_0 - U_{m(-)}}{U_0} \right] \times 100 \quad (2)$$

$$\delta U_{(+)} = \left[ \frac{U_{m(+)} - U_0}{U_0} \right] \times 100 \quad (3)$$

где  $U_{m(-)}$ ,  $U_{m(+)}$  — значения напряжения электропитания, меньшие  $U_0$  и большие  $U_0$  соответственно;  $U_0$  — напряжение, равное стандартному номинальному напряжению  $U_{ном}$  или согласованному напряжению  $U_c$ :

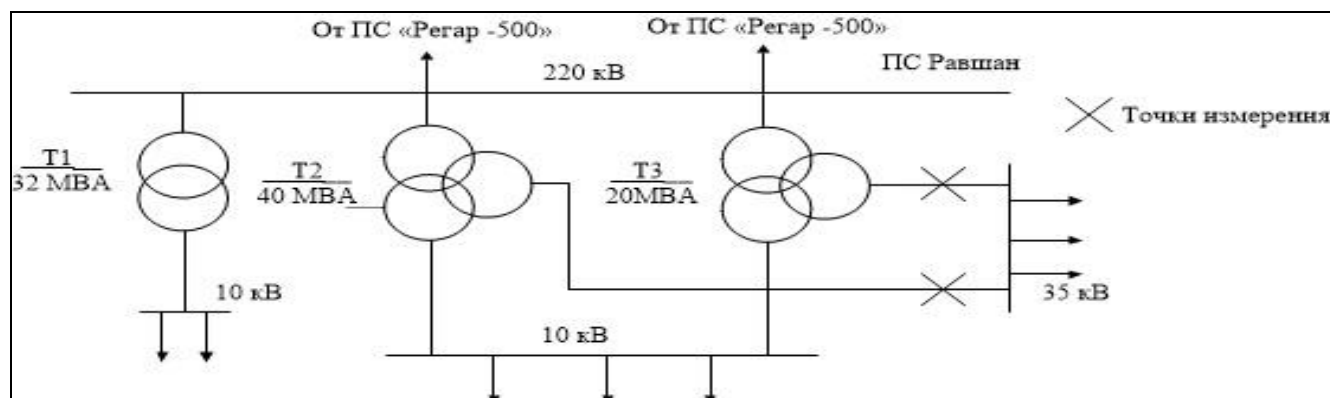


Рис. 1. Объект исследования и места установки приборов во время измерений.

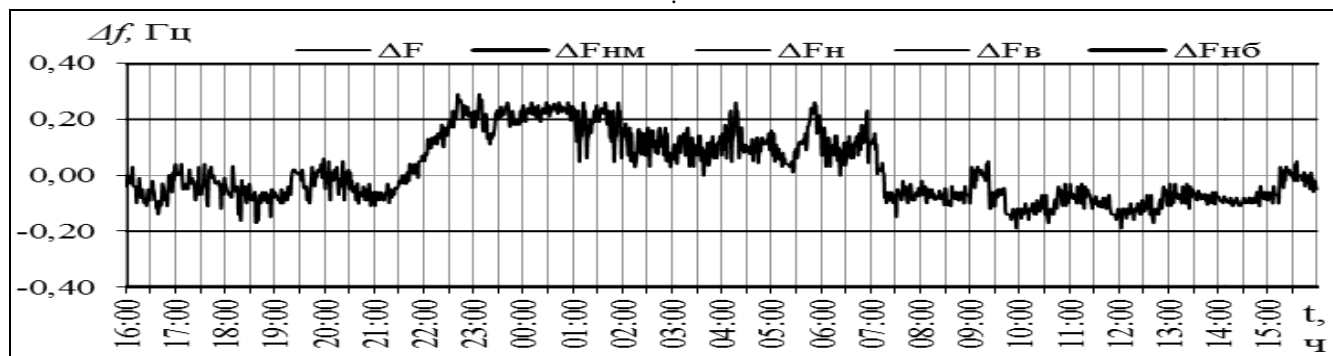


Рис. 2. График изменения отклонения частоты на ПС «Равшан» от 09.07.2019 г. (16:00) до 10.07.2019 г. (16:10).

Как видно из рисунка 3, отклонение напряжения в пределах допустимого значения (положительное отклонение напряжение равно  $\delta U_{(+)} = 6,2\%$ , что в пределах стандартного нормируемого значения). Однако согласно оценки отклонения напряжения на шинах 0,4 кВ показал, что потери напряжения выше допустимого значения.

Причиной отклонения напряжения в основном зависят от нарушения баланса реактивной мощности, поэтому используя вышесказанные причины следует сказать, что обеспечения требуемого напряжения в узлах систем электроснабжения можно достигнуть двумя способами [3]:

- за счет регулирования напряжения в центре питания;
- путем снижения потерь напряжения в элементах сети.

Суммарный коэффициент гармонической составляющей напряжения ( $K_U$ ) и коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей ( $K_{U(n)}$ ) не соответствуют нормативным требованиям. Значение суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжений нормируются по [1], в зависимости от класса напряжения электрической сети. Анализ результатов измерений гармонической

составляющей  $K_{U(n)}$  показал, что гармоники 3, 7, 11, 13, 23, 25, 29, 35-го порядка превышают допустимые значения. Спектр гармоник, характерен для работы 12-пульсного преобразователя. Способы компенсаций высших гармоник согласно [3] можно разделить на несколько групп схемных решений:

- выделение нелинейных нагрузок на отдельную систему шин;
- подключение нагрузки к системе большей мощности короткого замыкания;
- применение фильтров для КВГ;
- применение специального оборудования, характеризующегося пониженным уровнем генерации ВГ: использование «ненасыщающихся» трансформаторов и применение многофазных преобразователей с улучшенными энергетическими показателями.

Так же, по результатам измерения были зафиксированы **провалы напряжения и колебания напряжения**. Причины провала напряжения попадание молнии в линии электропередачи распределительных устройств, ошибки персонала, ложные срабатывания релейной защиты и автоматики, частые коммутации в электрических сетях, а причиной возникновения колебаний напряжения является работа резкопеременных нагрузок.

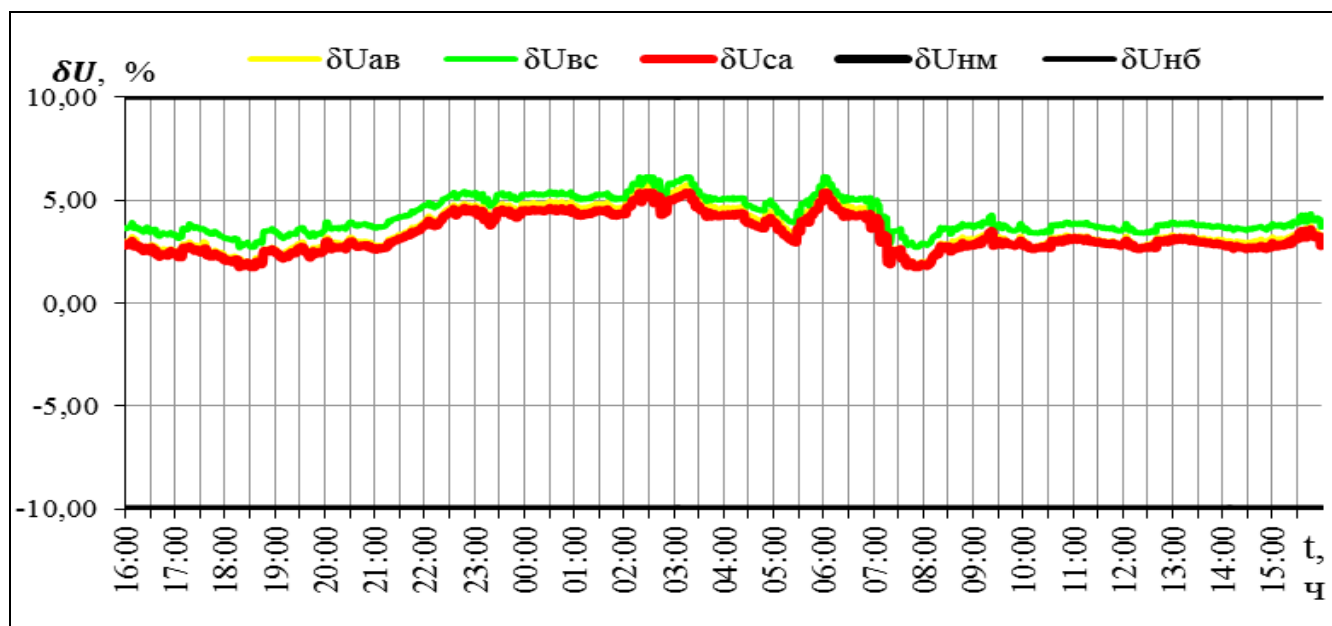


Рис. 3. График изменения отклонения на ПС «Равшан» от 09.07.2019 г. (16:00) до 10.07.2019 г. (16:10).

### Выводы

- Исследования в области обеспечения КЭ в электрических сетях ОАО «Турсунзадевские электрические сети» являются актуальными.

- Проведение инструментального контроля КЭ показало нарушение некоторых ПКЭ, что целесообразно разработка ряда мероприятий для обеспечения КЭ. Причинами этих нарушений являются: увеличение в коммунально-бытовом секторе доли электроприемников с нелинейной ВАХ (компактные люминесцентные лампы, компьютеры, телевизоры, современные стиральные машины и т.п.); изношенность основного оборудования электрических сетей 10-0,38 кВ, спроектированных по «советским» нормам под другой состав электроприемников потребителей; несогласования настройки устройств переключения без возбуждения (ПБВ) и автоматика регулирования под нагрузкой (РПН).

### Литература:

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Стандартинформ-2014.
2. Карташев И.И. Управление качеством электрической энергии / Под ред. Ю.В. Шаров. — М.: Издательство МЭИ, 2007.
3. Тульский В.Н., Джураев Ш.Д. Оценка качества электроэнергии в энергосистеме Республики Таджикистан/ Одиннадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых/5-7 апреля 2016г., Том 3, Иваново: ИГЭУ-2016.
4. Тульский В.Н. Исследования влияния регулирования напряжения на потребления и потерь электроэнергии в распределительных сетях 10-0,4 кВ // В.Н. Тульский, Х.Б. Назиров // Вестник Таджикского технического университета. 2012. №3(19). С.57-61.
5. Амирханов А.С. Оценка результатов моделирования распределения высших гармоник тока в системе электроснабжения алюминиевого завода / А.С. Амирханов, М.М. Камолов, Х.Б. Назиров, С.Т. Исмоилов, Ш.Д. Джураев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2019. №2 (46). С. 14-20.

6. Камолов М.М. Экспериментальная оценка качества электрической энергии современных коммунально - бытовых и офисных электроприемников / М.М. Камолов, Х.Б. Назиров, С.Т. Исмоилов, Ш.Д. Джураев, А.С. Амирханов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2019. №2 (46). С. 26-33.

7. Инструментальная оценка качества электроэнергии в энергосистеме Республики Таджикистан/Ю. В. Шаров, В. Н. Тульский, Ш. Дж. Джураев и др. // В сб. тр. Межд. науч.- практ. конф., 23-25 ноября 2016 г. -М.: МЭИ, 2017. С. 219-226.

8. Тульский В.Н. Современное состояние и перспективы обеспечения качества электроэнергии в электрических сетях открытой акционерной холдинговой компании "Барки Точик" / В.Н. Тульский, Х.Б. Назиров, Ш.Дж. Джураев, Б.Дж. Инояттов // Вестник МЭИ. 2018. №1. С. 34-40.

9. Джураев Ш.Дж. Разработка алгоритма снижения влияния токов высших гармоник на режим работы гидрогенераторов: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.02 / Джураев Шохин Джураевич. – М. 2018. – 180 с.

10. Тульский В.Н. Анализ результатов моделирования распределения высших гармоник тока в электрических сетях Республики Таджикистан / В.Н. Тульский, Ш.Д. Джураев, Валянский А.В., Султонов Ш.М. / Энергетик. 2018. № 7. С. 44-50.

11. Shokhin D. Dzhuraev, Vladimir N. Tulsy, Andrey V. Valianskii, Hamdy M. Sultan, Bekhruz J. Inoyatov. Analysis of the Results of Higher Harmonic Modeling in the Electric Networks of the Republic of Tajikistan with Various Voltage Levels // IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, IEEE Russia North West Section. - January 29 - February 01, 2018. - Saint Petersburg, Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg, Russia: 2018. Section 7.- P. 616 - 621.

12. Джураев Ш. Дж., Султонов Ш.М. Обеспечение качества электрической энергии в энергосистемах, содержащих нелинейную нагрузку // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. №1 (41) - 2018 - С.20-33.

13. Tulsy V.N. [and others]. Study and Analysis of Power Quality of Electric Power

System. Case Study: Republic of Tajikistan / IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, IEEE Russia North West Section. January 29 - February 01, 2018. Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg, Russia: 2018. Section 7. Pp. 837-843.

14. Inoyatov B.D., Raseel A., Tulsy V.N., Dzhuraev S.D. Power Quality Monitoring as a Tool for Phase Conductors Diagnostics // В сборнике: Proceedings of the 2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2019. 2019. С. 973-976.

**БАХОДИҲИИ НИШОНДИҲАНДАҲОИ  
СИФАТИ ЭНЕРГИЯИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР  
ШАБАКАҲОИ ЭЛЕКТРИКИИ ҶСК  
«ШАБАКАҲОИ ЭЛЕКТРИКИИ  
ТУРСУНЗОДА»**

**А.Д. Обозов, А.З. Раҳматуллоев,  
Р.Ҷ. Файзуллоев<sup>2</sup>**

Дар мақолаи мазкур ҳолати муосири сифати энергияи электрикӣ дар ҶСК «Шабакҳои барқии Турсунзода» дида шудааст. Ба ғайр аз ин таъсири истеъмолкунандагони энергияи электрикӣ ба сифати энергияи электрикӣ таҳлил шудааст. Инчунин дар асоси ченкуниҳои инструменталӣ роҳҳои баланд бардоштани сифати энергияи электрикӣ оварда шудааст.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА МОЩНОСТИ И МЕСТА УСТАНОВКИ КОМПЕНСИРУЮЩИХ  
УСТРОЙСТВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

**Л.С.Касобов<sup>1</sup>, Р.А. Рахимов<sup>2</sup>, О.Ё. Ёрмахмадзода<sup>3</sup>, З. С. Эшов<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

<sup>2,3</sup>Институт энергетики Таджикистана

<sup>4</sup>Горно-металлургический институт Таджикистана

В данной статье рассматривается способ оптимизации расстановки компенсирующих устройств с использованием целевых функций суммарных затрат, отклонения напряжения, потерь мощности, затраты на установку и эксплуатацию компенсирующих устройств. Целевые функции рассчитываются в зависимости от приоритетности. Приоритетность целевых функций позволяет регулировать суммарные затраты, системы на компенсацию реактивной мощности в зависимости от чувствительности электроприемников по отношению отклонения

**Калимаҳои калидӣ:** сифати энергияи электрикӣ, ҷараён, шиддат, ҶД, Тоҷикистон.

**ASSESSMENT OF POWER QUALITY  
INDICATORS IN ELECTRICAL GRIDS OF  
OJSC "ELECTRICAl NETWORKS OF  
TURSUNZADE"**

**A.D. Obozov, A.Z. Rahmatuloe, R.J. Fayzuloev**

The article deals with modern state electrical grids of "Electric Networks of Tursunzade" in terms of power quality (PQ). In addition, we analyze the influence of consumers on the quality of system electricity and the ways to improve PQ on the basis of the instrumental measurement of PQ.

**Keywords:** Power quality, current, deviation, voltage, Tajikistan.

**Сведения об авторах:**

Обозов Алайбек Джумабекович – д.т.н., профессор кафедры «ВИЭ» КГТУ имени И. Раззокова. Тел. +996 (559)-19-06-06

E-mail: obozov-a@mail.ru

Раҳматуллоев Ашурали Зокирович – к.т.н., ст. преподаватель кафедры «АЭП» Институт энергетики Таджикистана. Тел. +992 (918)-19-14-67, E-mail: 918191467@mail.ru

Файзуллоев Рустам Джалилович – ассистент кафедры «Электростанции и сети» Институт энергетики Таджикистана. Тел. +992 (938)-61-18-18.

напряжения, которая не одинакова в системе электроснабжения.

Чувствительные электроприемники по отклонению напряжения в основном электродвигатели, офисная и коммуникационная техника, которые сосредоточены в центрах крупных городов и мегаполисов.

**Ключевые слова:** Оптимизация, целевая функция, приоритетность целевых функций, компенсация реактивной мощности, экономический расчёт, отклонения напряжения, потребители.

Одним из основных вопросов повышения эффективности передачи, распределения и потребления электрической энергии является компенсация реактивной мощности (КРМ) в системах электроснабжения. В настоящее время существуют разные методы и средства выбора и расстановки устройств КРМ с использованием многоцелевой оптимизации [1]. Результаты многочисленных исследований в электрических сетях разных стран показывают, что величина потребляемой реактивной мощности увеличивается за счет широкого использования современных электроприемников коммунального бытового назначения [17]. В электрических

схемах современных коммунально-бытовых электроприемников применяются трансформаторные блоки питания, потребляющие реактивную мощность от сети. Например, результаты инструментального измерения показателей качества электрической энергии в электрических сетях республики Таджикистан показали низкое значение коэффициента активной мощности ( $\cos\phi$ ) [2]. Таким образом, вопросы компенсации реактивной мощности в электрических сетях являются актуальными. Однолинейная электрическая схема питания г. Душанбе в установившемся режиме приведена на рис. 1.

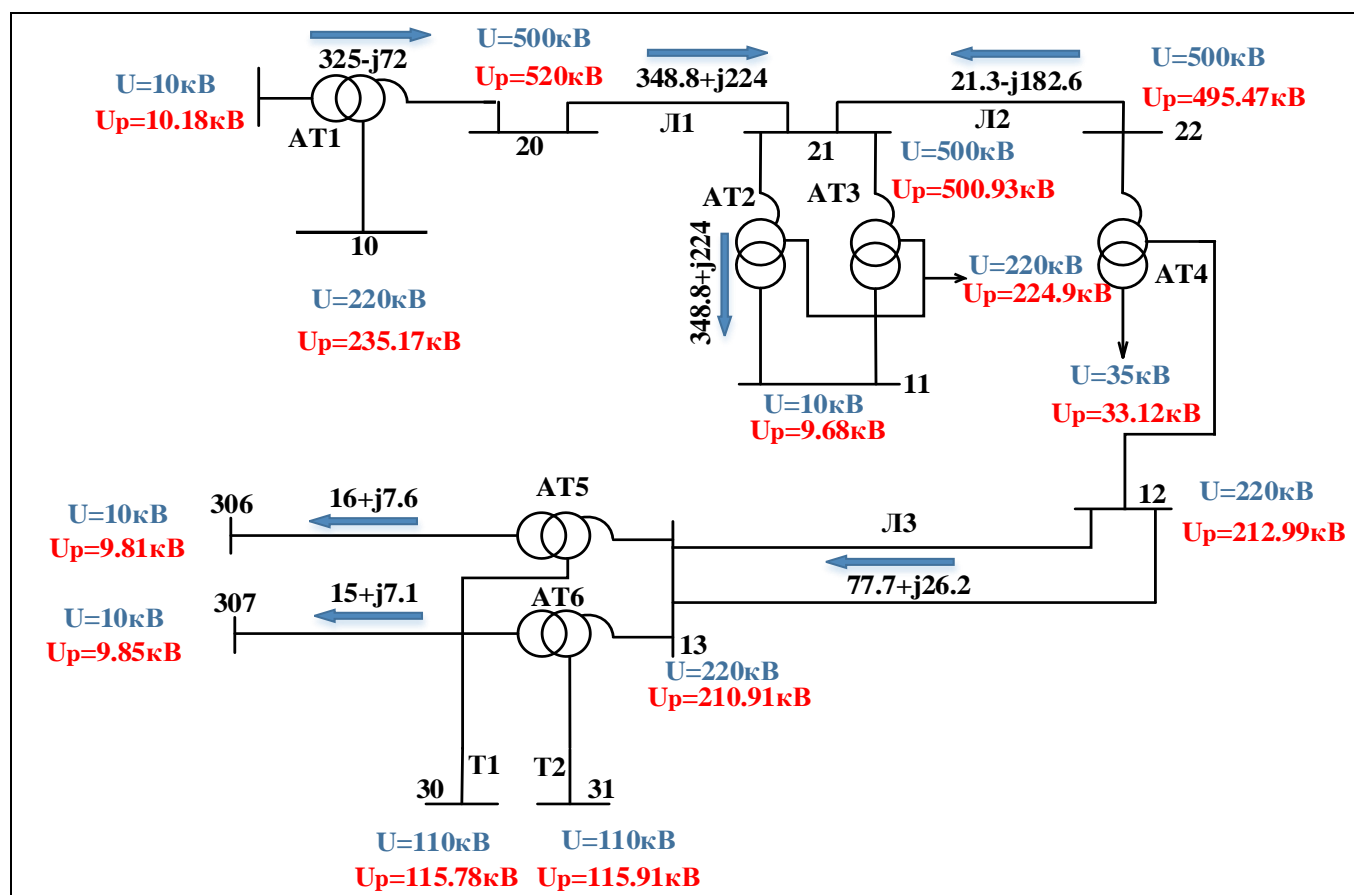


Рис.1. Электрическая схема питания г. Душанбе.

Рациональный выбор мощности компенсирующих устройств и размещение их в узлах электрической сети осуществляется с помощью метода узловых потенциалов с использованием итераций.

В расчёте итерация прекращается в том случае, если достигается оптимизация суммарных затрат и минимума потерь мощности при условии обеспечения качества напряжения в

узлах, где распределяются мощности КУ [3-10]. Для решения оптимизационной задачи используются градиентные методы с использованием четырёх целевых функций  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  и  $F_4$ .

Первая целевая функция  $F_1$  предназначена для определения общего объёма суммарных

затрат при выборе мощности и места установки КУ

$$F_1 = \sum 3_{ij} = \sum K_i - E_H + \sum I_i = \sum F_4 \cdot E_H + \sum I_i \quad (1)$$

где  $\sum K_i$  - капиталовложение на установку компенсирующих устройств,  $E_H$  - норма экономической эффективности,  $\sum I_i$  - эксплуатационные расходы,  $i, j$  - номера узлов в начале и конце участка.

Вторая целевая функция  $F_2$  представляет собой среднее отклонение напряжения.

$$F_2 = \sum_{i=1}^n |U_i^* - U_i| \quad (2)$$

где  $U_i$  - фактическое значение напряжения в  $i$ -м узле,  $U_i^*$  - требуемое значение напряжения в  $i$ -м узле.

Третья целевая функция  $F_3$  характеризует минимизацию потерь активной мощности:

$$F_3 = \frac{1}{2} \cdot \sum_i \sum_j g_{ij} \cdot (U_i^2 + U_j^2 - 2 \cdot U_i \cdot U_j \cdot \cos(\delta_j - \delta_i)) \quad (3)$$

где  $g_{ij}$  - проводимость ветви  $i-j$ ,  $U_i$  и  $U_j$  - напряжения узлов в начале и конце участка (трансформатор, ЛЭП и пр.),  $\delta_j$  и  $\delta_i$  углы передачи мощности между концом ( $j$ ) и началом ( $i$ ) ветви.

Четвертая целевая функция  $F_4$  описывает затраты на установку КУ в узлах электрической сети (0,4-6-10 кВ), которые определяются следующим образом [1]:

$$F_4 = \sum_{i=1}^n C_i \cdot Q_i \quad (4)$$

где  $n$  - число узлов, где будут установлены КУ,  $C_i$  - стоимость электроэнергии в узле,  $Q_i$  - выработанная реактивная мощность в узле.

Главная целевая функция определяется по формуле (5).

$$J = \sqrt{\alpha \left(\frac{F_1}{F_1^*}\right)^2 + \delta \left(\frac{F_2}{F_2^*}\right)^2 + \gamma \left(\frac{F_3}{F_3^*}\right)^2 + \varepsilon \left(\frac{F_4}{F_4^*}\right)^2} \quad (5)$$

где  $\alpha$  - общий объем суммарных затрат;  $\delta$  - среднее значение отклонения напряжения в узле;  $\gamma$  - минимизация потерь мощности;  $\varepsilon$  -

капиталовложение на установку и эксплуатацию КУ в узле.

Множители располагаются в порядке приоритета целевой функции и оптимизируются по приоритетности той или иной объективной функции. Сумма множителей должна составлять 100 %.

Расчёт режимов электроэнергетической системы Республики Таджикистан проводили в программном комплексе Rastrwin. Разработана имитационная модель для расчёта установившегося режима энергосистемы.

Расчёт мощности и место установки КУ осуществлен с помощью имитационной модели (см. рис.1) с учётом статических характеристик комплексной нагрузки узлов по напряжению.

Расчёт установившегося режима (УР) рассматриваемой сети для оптимизации выбора величины мощности и места установки КУ осуществляется в программном комплексе Rastrwin, оптимизация затрат выбора мощности и места установки КУ рассчитывается по частям в программном комплексе Microsoft Excel и GAMS-(general algorithm modeling systems) [1, 12-13].

Расчёт УР для выбора мощности и места размещения КУ проводится в режиме наибольшей суточной нагрузки в трёх вариантах, в зависимости от изменения приоритета оптимизируемой функции, которая определяется коэффициентами  $\alpha, \delta, \gamma$  и  $\varepsilon$ .

Значения сочетаний коэффициентов приоритетности целевых функций для трех вариантов приведены на рис. 2.

Преимущество применения приоритетности целевых функций заключается в использовании разных комбинаций установленной мощности КУ в зависимости от требований к обеспечению качества электроэнергии в электрической сети. Например, если компенсируется реактивная мощность в системе электроснабжения ответственных потребителей, то приоритет целевой функций ранжирует важность второй целевой функции, где  $F_2$  - среднее отклонение напряжения. При менее ответственных потребителях системы электроснабжения приоритет ранжирует важность третьей целевой функции и значения напряжения в узлах [11].

Таблица 1.

Множители приоритетности целевых функций по вариантам расчёта оптимизаций в процентах (%).

Вариант расчёта	Приоритет оптимизаций суммарных затрат системы, $\epsilon$ , %	Приоритет оптимизации инвестиций в КУ, $\alpha$ , %	Приоритет оптимизации технических потерь, $\delta$ , %	Приоритет оптимизации средних отклонений напряжения в каждом узле $\gamma$ , %
1	30	10	30	30
2	20	20	40	20
3	20	30	40	10

Для первого варианта расчета (коэффициенты  $\alpha - 10\%$ ,  $\delta - 30\%$ ,  $\gamma - 30\%$  и  $\epsilon - 30\%$ ) приоритет целевых функций – суммарных затрат, технических потерь мощности и отклонения напряжения в сети. Второй вариант – приоритет функции минимизации потерь мощности. Третий вариант учитывает приоритетность технических потерь мощности и затраты на выбор и эксплуатацию КУ.

Места установки КУ в рассматриваемой модели (рис. 1) и генерируемая ими реактивная мощность приведены в табл. 2.

Значения реактивной мощности КУ получены по результатам сочетаний коэффициентов приоритетности целевых функции (согласно табл. 1), которые получены в результате расчета оптимизации в программных комплексах Rastwin, GAMS, Microsoft Excel.

Таблица 2.

Выбор возможной генерируемой мощности КУ и распределение по узлам рассматриваемой модели.

Номер узла	Q <sub>э</sub> , Мвар			Номинальные напряжения в узлах U <sub>узл</sub> , кВ
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	
10	30	37	40	220
11	241,5	242	245	220
13	18	18	18	220
30	10	10	10	110
31	10	10	10	110
101	1	1	1	10
103	11,6	13	15	10
104	11,6	13	15	10
306	3	3	3	10
307	3	3	3	10
<b>Итого</b>	<b>339,7</b>	<b>350</b>	<b>360</b>	<b>10</b>

При выполнении оптимизации целевых функций в качестве расчётной мощности для определения годовых потерь электроэнергии принята наибольшая мощность узлов исследуемой сети [3–13]. В качестве денежной

единицы – американский доллар с эквивалентом курса национальной валюты Республики Таджикистан (сомони). Результаты оптимизации выбора и размещения компенсирующих устройств представлены в табл. 2.



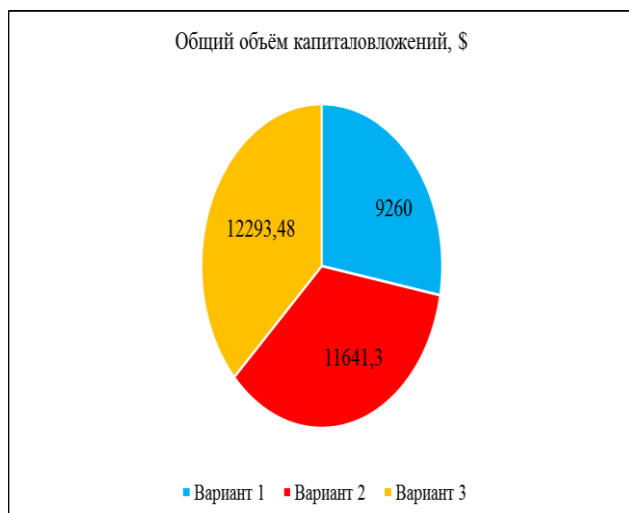


Рис. 2. Результаты расчёта суммарных затрат.

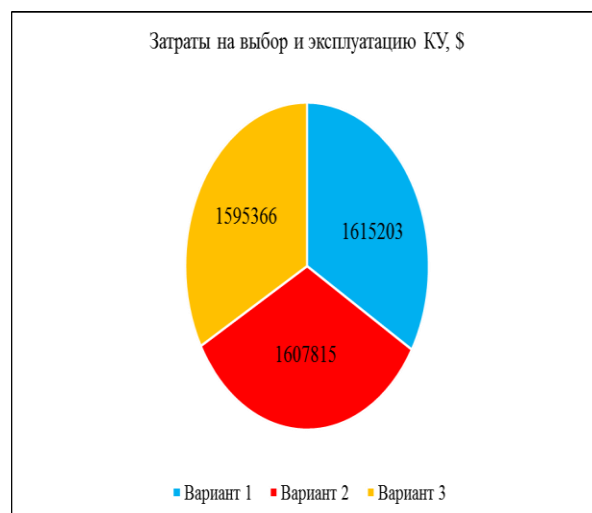


Рис. 5. Диаграмма затрат на установку и эксплуатацию КУ.



Рис. 3. Результаты расчёта потерь активной мощности в рассматриваемом узле, МВт.

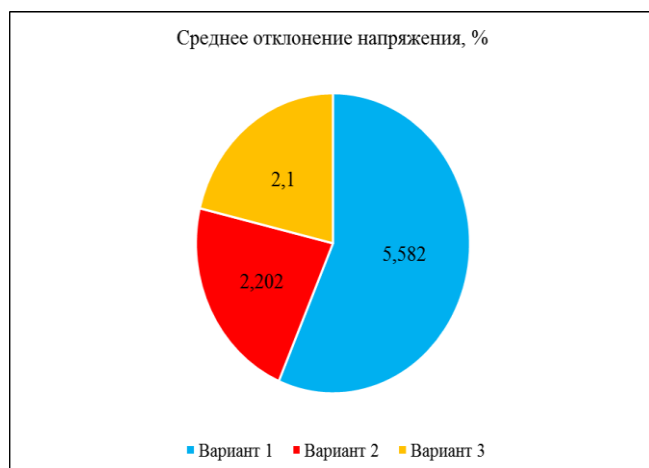


Рис. 4. Диаграмма отклонения среднего напряжения в рассматриваемом узле.

Результаты расчёта оптимизации показывают, что выбор мощности и места установки КУ в исследуемой части электроэнергетической системы Республики Таджикистан, учитывая приоритетность целевых функций - очень эффективно [1, 4, 12]. Особенность электроэнергетической системы Таджикистана в неравномерности распределения электрической нагрузки чувствительных электроприемников по отклонению напряжения. Чувствительные электроприемники, такие как крупные офисные, административные и промышленные потребители располагаются только в городских центрах. К менее чувствительным электроприемникам можно отнести потребителей сельскохозяйственного назначения. В Таджикистане только 30% населения живут в городских центрах и для них должны обеспечиваться более жесткие требования к отклонению напряжения. Нормализация требуемого уровня отклонения напряжения в данной методике ставится на приоритет. Для менее чувствительных электроприемников, на примере потребителей сельской местности приоритет дается на потерю мощности и суммарных затрат. В первом и втором случаях результаты неодинаковые. При использовании данной методики качества электроэнергии по отклонению напряжения в узлах обеспечивается согласно требованиям ГОСТ 32144 - 2013  $\pm 10\%$  от номинального значения. Экономический эффект между вариантами составляет 1,5%. Оптимизация выбора мощности и место установки КУ без

учета приоритетности целевых функций не учитывает требование электроприемников по отклонению напряжения.

Без установки КУ в рассматриваемой модели суммарные потери в сети составляют 76,04 МВт (8,7 %), после компенсации реактивной мощности суммарные потери – 57,01 МВт (6,66 %). В итоге, потери мощности сократились на 2,13 % в денежных единицах, экономия средств составляет 3,8 млн. дол. в год.

### Выводы

1. Разработан универсальный метод выбора мощности и размещения средства компенсации реактивной мощности, учитывающий чувствительность электроприемников по отклонению напряжения.

2. Установлены оптимальные уровни напряжения в контрольных узлах электроэнергетической системы с учётом качества напряжения и минимальной потребляемой реактивной мощности.

### Литература:

1. Красник В.В. Автоматические устройства по компенсации реактивной мощности в электросетях предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1983 – 136с.

2. Назиров Х.Б. Разработка системы управления качеством электрической энергии в электрических сетях. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Национальный исследовательский университет МЭИ. Москва, 2012.

3. Kankar Bhattacharya, Math H.J. Bollen, Jaap E. Daadler, —Operation of restructured.

4. K. Walve, "Nordic 32-A CIGRE Test System for Simulation of Transient Stability.

5. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов/ Ю.С. Железко. –М.: ЭНАС, 2009. -465 с.: ил.

6. Современное состояние и перспективы обеспечения качества электроэнергии в электрических сетях открытой акционерной холдинговой компании "Барки Точик" Тульский В.Н., Назиров Х.Б., Джураев Ш.Д., Иноятов Б.Д. Вестник Московского энергетического института. 2018. № 1. С. 34-40.

7. Современное состояние электрических сетей республики Таджикистан по качеству

электрической энергии Шаров Ю.В., Тульский В.Н., Карташев И.И., Назиров Х.Б., Тошев Дж.Ш. Вестник Таджикского технического университета. 2012. № 4. С. 39.

8. Инструментальная оценка качества электроэнергии в энергосистеме Республики Таджикистан // Шаров Ю.В., Тульский В.Н., Джураев Ш.Дж., Иноятов Б.Дж., Чоршанбиев С.Р. // В сборнике: Управление качеством электрической энергии Сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2017. С. 219-226.

9. Структурный анализ потерь электроэнергии в электрических сетях 35-500 кВ республики Таджикистан // Шведов Г.В., Чоршанбиев С.Р., Назиров Х.Б. Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2018. Т. 1. № 1 (41). С. 74-86.

10. Impact of solar generation connected to 0.4 kv grid on the power losses and the shape factor of load curve Shvedov G.V., Chorshanbiev S.R., Shvetsova E.V., Nazirov K.B. В сборнике: Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2018 2018. С. 773-777.

11. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Москва: Изд-во стандартов, 2014.

12. Study of the operating modes of the 0.4 kv main distribution network, in dushanbe city of the republic of Tajikistan, with distributed solar generation for power losses and power quality estimation Nazirov K.B., Shvedov G.V., Chorshanbiev S.R., Dzhuraev S.D. В сборнике: Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2018 2018. С. 737-742.

13. Исмоилов С.Т. Распределенное регулирование напряжения электрической сети / С.Т. Исмоилов//Вестник Таджикского технического университета. 2014. № 1 (25). С. 59-63.

**ИНТИХОБИ ОПТИМАЛИИ ТАВОНОЙ ВА  
ЧОЙИ ВАСЛИ ТАЧҲИЗОТИ  
ЧУБРОНКУНАНДА БАРОИ  
БЕҲТАРГАРДОНИИ СИФАТИ ЭНЕРГИЯИ  
ЭЛЕКТРИКӢ**

*Л.С. Қасобов, Р.А. Раҳимов,  
О.Ӓ. Ёрмаҳмадзода, З.С. Эшов*

Усули оптимизатсияи ҷобачогузори тачҳизоти ҷубронкунӣ бо истифодаи функсияҳои мақсаднокӣ хароҷоти умумӣ, майли шиддат, талафоти тавоноӣ, хароҷот барои насб ва истифодаи дастгоҳҳои ҷуброншаванда баррасӣ карда мешавад. Функсияҳои мақсаднок вобаста аз афзалият ҳисоб карда мешаванд. Афзалияти функсияҳои мақсаднок имкон медиҳад, ки хароҷоти умумии система барои ҷуброни тавоноии реактивӣ вобаста аз зудтаъсири қабулкунакҳои барқӣ дар робита бо майли шиддат, ки дар системаи таъминоти барқ яхела нест, танзим карда шавад. Қабулкунакҳои барқие, ки асосан майли шиддат ба онҳо зудтар таъсир мерасонад, муҳарриқҳои барқӣ, тачҳизоти идоравӣ ва коммуникатсионӣ мебошанд, ки асосан дар марказҳои шаҳрҳои калон ва мегаполисҳо ҷамъ оварда шудаанд.

**Калимаҳои калидӣ:** оптимизатсия, функсияи мақсаднок, афзалиятҳои функсияҳои мақсаднок, ҷуброни тавоноии реактивӣ, ҳисобкунии иқтисодӣ, майли шиддат, истеъмолкунадагон.

**OPTIMIZATION OF POWER SELECTION  
AND INSTALLATION LOCATION OF  
COMPENSATING DEVICES TO IMPROVE  
POWER QUALITY**

*L.S. Qasobov, R.A. Rahimov,  
O.Y. Yormahmadzoda, Z. S. Eshov*

This article deals with a method for optimizing the placement of compensating devices using

objective functions of total costs, voltage deviation, power loss, installation and operation costs of compensating devices. The objective function is calculated depending on the priority. The priority of target functions provides an opportunity for adjusting the total costs of the system for reactive power compensation, depending on the sensitivity of electric receivers in relation to voltage deviation, which is not the same in the power supply system.

Sensitive electrical receivers for voltage deviation are mainly electric motors, office and communication equipment, which are mainly concentrated in the centers of large cities and megacities.

**Keywords:** Optimization, objective function, priority of objective functions

**Сведения об авторах:**

Қасобов Лоик Сафарович – к.т.н., доцент кафедри «Электрические станции», декан Энергетического факультета ТТУ имени академика М.С.Осими, Тел.: +992 (985) 66-87-78, E-mail: loikjon1001@mail.ru

Рахимов Рамазони Амонкулович – ассистент кафедри «ТОР и Э» Энергетического факультета ТТУ имени академика М.С.Осими. Тел.: +992 (501) 87-45-50, E-mail: ramazon.raximov.92@mail.ru

Ёрмаҳмадзода Олимҷон Ёрмаҳмад – старший преподаватель кафедри «Электрические станции и сети» Институт Энергетики Таджикистана. Тел.: +992 (900) 61-07-77, E-mail: olimjon3330@mail.ru

Эшов Зулфон Субхонович - ассистент кафедри “Электроснабжение” Горно-металлургического института Таджикистана.

**БАҲОДИҲИИ СИФАТИ ЭНЕРГИЯИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР ШАБАКАҲОИ ТАҚСИМОТИИ  
МАГИСТРАЛИИ 0,4 кВ**

*Л. С. Қасобов<sup>1</sup>, М. К. Ҷаборов<sup>2</sup>, О. Ё. Ёрмаҳмадзода<sup>3</sup>, З. С. Эшов<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

<sup>2,3</sup>Донишкадаи энергетикӣ Тоҷикистон

<sup>4</sup>Донишкадаи кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистон

Дар мақола реҷаҳои кории шабакаҳои тақсимоти 0,4 кВ дорои нуругоҳҳои офтобии тақсимшуда дар шаҳри Душанбе дида шудааст. Ҳолатҳои гуногуни реҷаҳои кории шабака вобаста ба ҷойи насби панелҳои офтобӣ дар

ибтидо, мобайн ва интиҳои хати интиқол оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки ҳангоми дар ибтидои хати интиқол ҷойгир намудани панелҳои офтобӣ, талафи иқтисодии фаъол ва тағйирёбии шиддат дар интиҳои хати

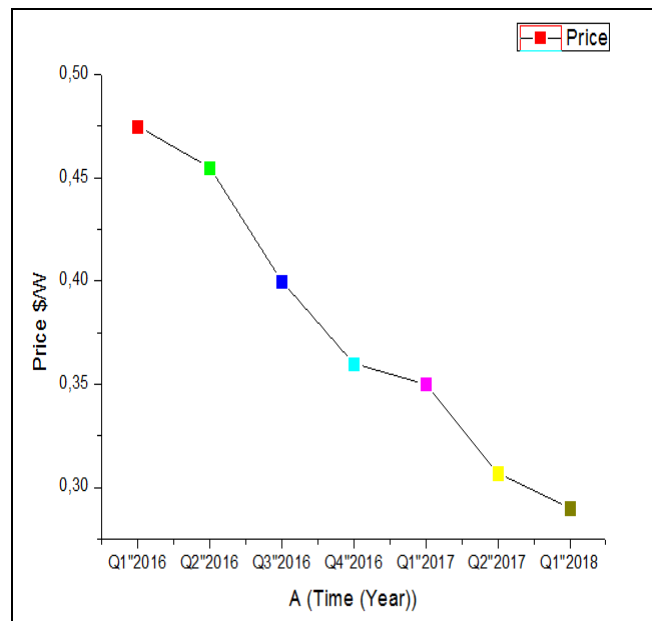
интиқол афзуда, ҳангоми насби панелҳои офтобӣ ҳам дар ибтидо ва ҳам дар интиҳои хат камшавии шиддат дар мобайни он мушоҳида карда мешавад. Ҳангоми баробар тақсим намудани бор ва панелҳои офтобӣ қад-қади хати интиқол талафи иқтидор ва шиддат низ дар хат баробар тақсим мешавад.

**Калимаҳои калидӣ:** баҳодихӣ, хати интиқоли асосӣ, нуругоҳи офтобӣ, талафи тавоноии фаъл, сифати энергияи электрикӣ, шабакаҳои тақсимотӣ.

### Сарсухан

Иқлими Тоҷикистон барои истифодаи энергеияи офтоб мусоид аст. Шумораи рӯзҳои офтобӣ дар кишвар аз 280 то 330 рӯзро дар давоми сол ташкил медиҳад ва шиддатнокии умумии радиатсияи офтоб дар давоми сол дар ноҳияҳои наздикӯҳӣ аз 280 то 925 МҶ/м<sup>2</sup> ва дар маҳали кӯҳсор аз 360 то 1120 МҶ/м<sup>2</sup> тағйир меёбад [1, 2]. Қабули қонун дар бораи истифодаи манбаҳои барқароршавандаи энергия 23.11.2015 дар Ҷумҳурии Тоҷикистон дар рушди истифодабарии энергияи соф тақсими ҷиддӣ дод. Солҳои охир дар ҷумҳурӣ генератсияи тақсимшудаи манбаҳои энергияи офтобӣ дар шабакаҳои электрикӣ бо шиддати 0,4 кВ аз ҳисоби пастшавии арзиши хоси панелҳои офтобӣ татбиқ гардида истодааст (расми 1). Тавоноии генератсияи офтобӣ барои шиддати 0,4 кВ садҳо киловаттро ташкил медиҳад, масалан дар таваллудхонаи №1 панел барои 54 кВт ва дар маркази тиббии «Қарияи боло» 120 кВт насб гардидаст, ки теъдоди чунин истигоҳҳо аз ҳисоби динамикаи пастшавии арзиши хос аз тавоноии муқарраргардидаи фотоэлемент меафзояд. Дар қорҳои [2, 3] истифодаи потенциалии энергияи офтоб дар Ҷумҳурии Тоҷикистон дида баромада шудааст.

Дар хонаҳои офтобӣ насби батареяҳои аккумуляторӣ бо тавоноии муқарраршудаи қалон (беш аз 5 кВт) ба болоравии арзиши умуман конструкция аз ҳисоби арзиши баланд ва муддати кӯтоҳи хизмати батареяҳои аккумуляторӣ оварда мерасонад [3]. Барои насби тавоноии 5 кВт ва бештар аз он барои қори синхронии хонаи офтобӣ инверторҳои шабакавӣ бо шабакаи электрикӣ параллел истифода мегарданд. Қори параллели хонаи офтобӣ бо шабакаи имкони муносибгардонии қори хонаи офтобиро бе насби батареяҳои аккумулятории иловагӣ медиҳад [3].

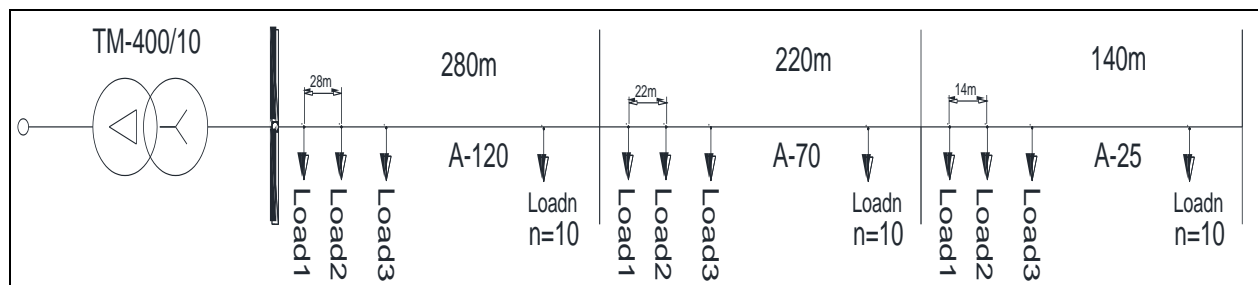


Расми 1. Динамикаи тағйирёбии арзиши хоси панелҳои офтобӣ дар кишварҳои Осиёи Марказӣ.

Аз рӯи чадвал пастшавии арзиши хос бо таносуби фоизӣ аз ибтидо то интиҳои сол 12,1%-ро ташкил медиҳад.

Аз дигар тараф истифодаи генератсияи офтобӣ ба пастшавии талафи тавоноии фаъл оварда расонида, сифати энергияи электрикӣ хуб менамояд [4]. Иқдом барои таъмини сифати электроэнергия дар шабакаҳои электротрикии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар қорҳои [7-15] дида баромада шудааст. Аммо доир ба баҳодихии сифати электроэнергия бо назардошти истифодаи генератсияи тақсимшуда дар қорҳои мазкур аҳамияти зарурӣ дода нашудааст. Аз ин рӯ, ҳисоби генератсияи тақсимшуда дар шабакаҳои тақсимкунанда барои таъмини сифати электроэнергия ва пастшавии талафи тавоноии фаъл саривақтӣ аст.

**Таҳияи масъала.** Ба сифати объекти тадқиқот хати магистрاليи ҳавоии интиқоли барқ (ХМҶИБ)-и 0,4 кВ маҳалли деҳот дида баромада мешавад. Схемаи электрикии объекти тадқиқот дар расми 2 оварда шудааст.



Расми 2. ХМХИБ бо хонаҳои офтобии пайвастишуда.

Параметрҳои ибтидоии элементҳои системаи магистрاليи интиқоли барқ бо хонаҳои офтобӣ дар чадвали 1 оварда мешавад.

Параметри хонаҳои офтобӣ, ки ба шабакаи магистрاليи 0,4 кВ пайваст мегардад, дар чадвали 2 нишон дода шудааст [4, 5].

Чадвали 1.

Параметрҳои ХҲИБ ва трансформаторҳо.

№	Тамға	$R_o$ , Ом/км	$X_o$ , Ом/км
1	A-120	0.258	0.06
2	A-70	0.413	0.06
3	A-25	1.24	0.06
4	TM-400/10	3.43*	2.14*

\*Муқовимати трансформаторҳои TM-400/10 ба печи канораи баланд оварда шудааст.

Теъдоди хонаҳои бе панелҳои офтобӣ дар се қитъа 33 адад ва хонаҳо бо генератсияи офтобӣ 12 ададро ташкил медиҳанд.

Чадвали 2.

Параметрҳои ХҲИБ ва трансформаторҳо.

№	Сарборӣ		Генератсияи офтобӣ		Теъдод
	$P_n$ , кВт	$\cos\phi$	$P_n$ , кВт	$\cos\phi$	
1	6	0,948			32
2			9	0,913	12

Параметри хатҳои ҳавоии интиқоли барқ бо назардошти дарозии ҳақиқӣ чунин муайян карда мешавад [2,3]:

$$X_{ij} = \left( \frac{X_o}{1000} \right) \cdot l_{ij} = \left( \frac{0,06}{1000} \right) \cdot 28 = 0.00168 \text{ Ом}$$

$$R_{ij} = \left( \frac{R_o}{1000} \right) \cdot l_{ij} = \left( \frac{0.258}{1000} \right) \cdot 28 = 0.007224 \text{ Ом}$$

ки ин ҷо,  $l_{ij}$  - дарозии ҳақиқии қитъаи шабакаи магистралӣ.

Хати радиалии интиқоли барқ вобаста аз буриши ноқил аз се қитъа иборат аст. Қитъаи якум A-120 мм<sup>2</sup> бо дарозии 280 м, қисми дуюм A-70 мм<sup>2</sup> ва сеюм A-25 мм<sup>2</sup> иҷро шудааст. Параметри хатҳои ҳавоии интиқоли барқ бо назардошти дарозии ҳақиқии қитъаҳо мувофиқи расми 2 дар чадвали 3 оварда мешавад [5].

Чадвали 3.

Параметрҳои ҳисобии ХҲИБ.

Рақами қитъа	$R_{ij}$ , Ом	$X_{ij}$ , Ом	Та мға	Дарозӣ
1-13	0,07224	0,00168	A-120	28
13-23	0,00908	0,00132	A-70	22
23-32	0,01736	0,00084	A-25	14

Трансформаторҳои намуди TM-400/10, ки дар ибтидои ХҲИБ насб гардидааст, бе таҳриқ пайваст гардида, имкони танзимро бо шиддатнокии  $\pm 5\%$  аз меъёри номиналӣ доро аст [4, 6].

Дар раванди таҳлили речаи кори объекти тадқиқот чунин фарзияҳо қабул мешаванд:

-асимметрияи шиддатнокӣ ба ҳисоб гирифта намешавад;

-талафи доимӣ дар трансформатор ба ҳисоб гирифта намешавад;

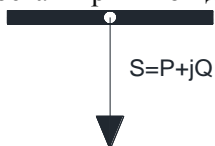
-ташқилкунандаи кўндалангии радшавии шиддати хатҳои ҳавоии интиқоли барқ ба ҳисоб гирифта намешавад;

-ҳангоми моделиронии сарборӣ қабул карда мешавад, ки он аз тағйирёбии басомад ва шиддат вобаста нест;

-ҳисоб танҳо дар речаи сарбории бештарин амалӣ мегардад.

**Речаи кори хатҳои ҳавоии магистрاليи интиқоли барқ (ХҲМИБ) бе генератсияи офтобӣ.** Дар ин реча ҳисоби речаи

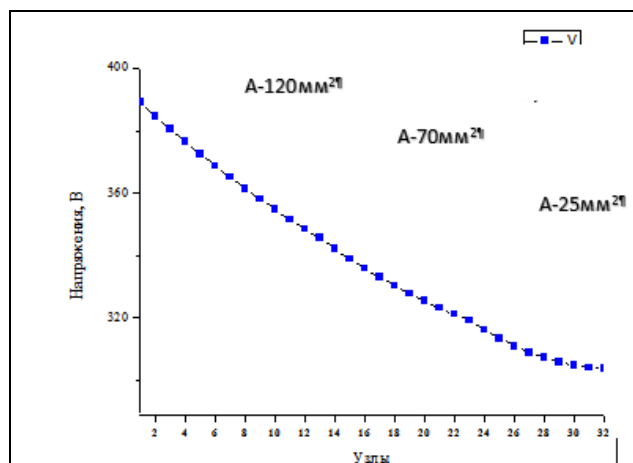
муқарраргардида хангоми сарбории бештар дар маҷмӯи барномавии «RastrWin3» амалӣ карда мешавад, ки он замон дар шабака генератсияи офтобӣ вучуд надорад. Тамоми хонаҳо дар тугуни сарбории бетағйир нишон дода мешаванд.



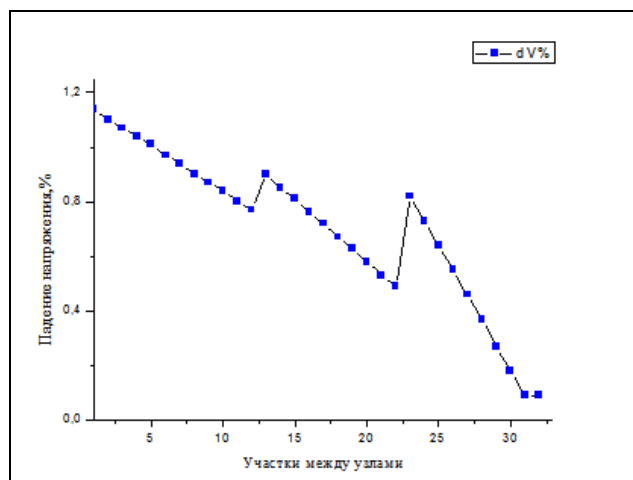
Расми 3. Модели тугуни сарборӣ бо сарбории бетағйир.

Объекти дида баромадашаванда аз 33 тугун (33 тугуни базавӣ) ва 31 шоха иборат аст.

Аз рӯйи натиҷаи речаи сарбории бештарин натиҷаҳои асосӣ ба даст оварда шуданд.



а)



б)

Расми 4. Тағйирёбии а) шиддатнокӣ дар тугунҳо, б) пастшавии шиддати қитъаҳо.

Пастшавии қачхаттаи шиддат аз ҳисоби истифода дар як хати магистралии се буриши гуногуни А-120мм<sup>2</sup> дар қитъаи якум, А-70 мм<sup>2</sup> дар қитъаи дуум ва А-20 мм<sup>2</sup> дар қитъаи сеюм хусусияти аррашақл мегирад. Пастшавӣ ва тағйирёбӣ дар речаи мазкур хусусияти анъанавӣ мегирад. Шиддат дар ибтидо ҳамеша беш аз интиҳои хати магистралии интиқоли барқ мебошад.

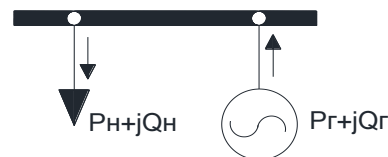
Талафи фаъол 14% ва тавоноии реактивӣ 9,06% аз тавоноии талаботӣ дар тугуни базавӣ аст. Қимати талафи тавоноӣ ва шиддат дар ҷадвали 4 оварда шудааст.

Ҷадвали 4.

Талафи умумии тавоноӣ ва шиддат

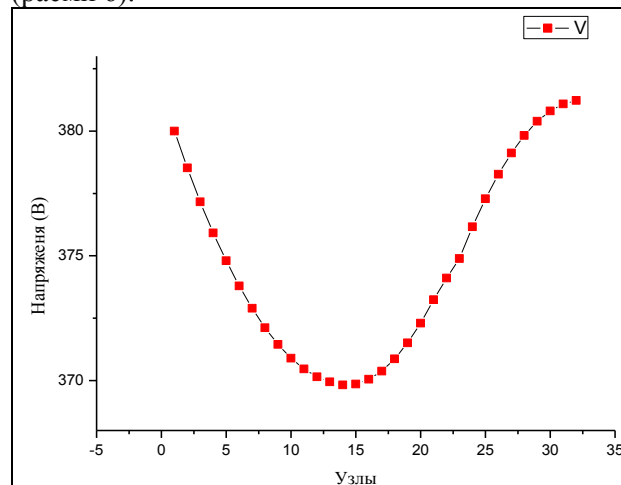
№	ΣdP, кВт	ΣdQ, кВар	ΣdV, %
1	31,43	6,37	22,59

Речаи қори ХМҲИБ бо генератсияи офтобӣ дар интиҳои хат ҷойгиришуда. Дар ин реча қисми истеъмолкунандагон дар интиҳои хати интиқоли барқ генератсияи офтобиро мделиронӣ мекунанд. Модели чунин сарбории тугун дар расми 5 нишон дода шудааст.



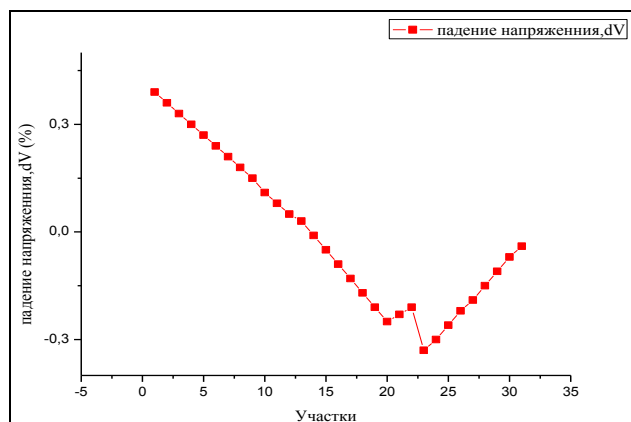
Расми 5. Моделирони истеъмолкунанда бо сарборӣ ва генератсия.

Аз натиҷаи ҳисоби гузаронидашуда дар речаи мазкур дар ибтидо ва интиҳои хати интиқоли барқ назар ба миёнаи он шиддат баландтар аст (расми 6).

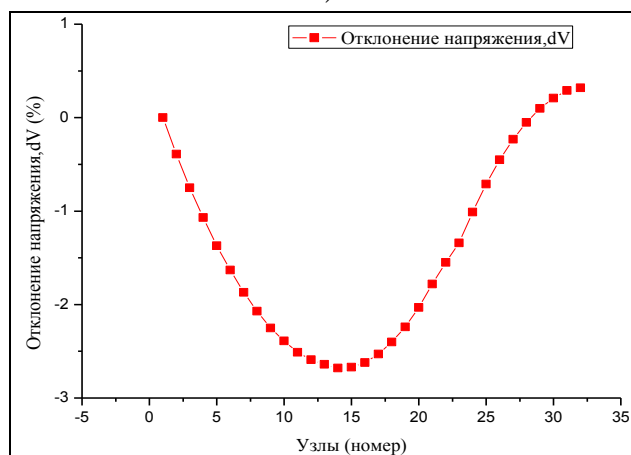


Расми 6. Тағйирёбии шиддат дар баробари хати магистралии 0,4кВ.

Афзоиши назарраси пастшавии шиддат дар миёнаи хати интиқоли барқ мушоҳида мегардад.



а)



б)

Расми 7. Тағйирёбии а) пастшавии шиддат ва б) радишавии шиддат дар тугунҳо.

Талафи умумии тавоноии фаъл 2,39% ва тавоноии реактивӣ 2,71% аст. Пас аз насби панелҳои офтобӣ дар ҳар як хона талафи тавоноӣ тақрибан 7 маротиба кам мешавад. Сабаби камшавии талафи тавоноӣ сабукборкунии трансформатори неруӣ ва ибтидои хат то хонаи офтобии якум аз тавоноии фаъл ва реактивӣ аст.

Қимати талафи тавоноӣ ва шиддат дар ҷадвали 5 оварда шудааст.

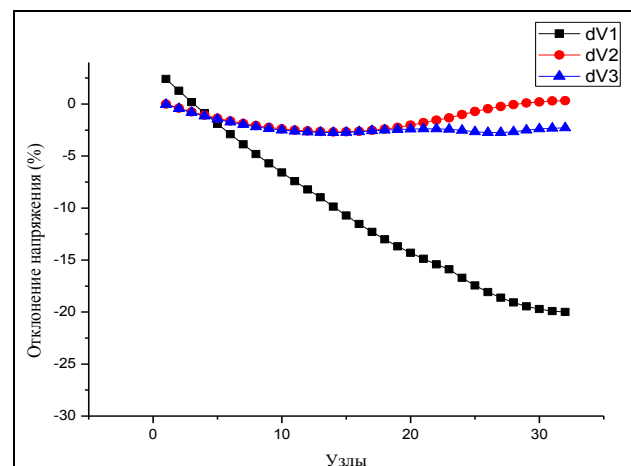
Ҷадвали 5.

Талафи умумии тавоноӣ ва шиддат

№	$\Sigma dP$ , кВт	$\Sigma dQ$ , кВар	$\Sigma dV$ , %
1	2,39	0,41	5,72

Реҷаи кори ХҲМИБ бо генератсияи офтобии дар тамоми тӯли хат баробар ҷойгиришуда. Дар

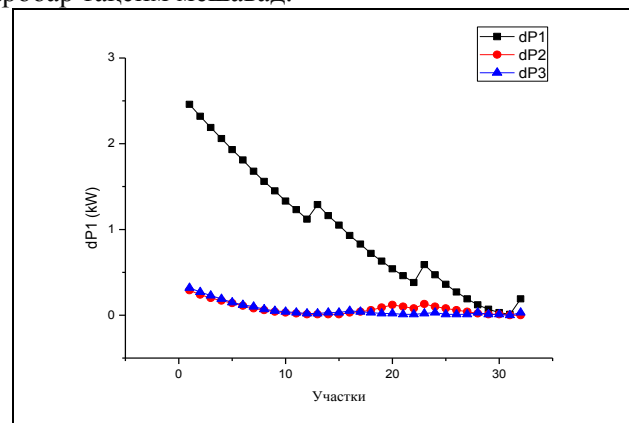
ин реҷа чун пешниҳод реҷаи муносибгардони генератсияи тақсимшудаи хонаҳои офтобӣ дар баробари хатҳои магистрاليи дида баромадашаванда баррасӣ мегардад. Аз натиҷаи ҳисоб маълум аст, ки дар реҷаи мазкур пастшавии шиддат аз ибтидо то интиҳои хат баробар тақсим мешавад.



Расми 8. Тағйирёбии радишавии шиддат дар се ҳолат.

$dV1$ -бе генератсияи офтобӣ,  $dV2$ -генератсияи офтобӣ дар охири хати интиқоли барқ мутамарказ аст,  $dV3$ -генератсияи офтобӣ баробар тақсим шудааст.

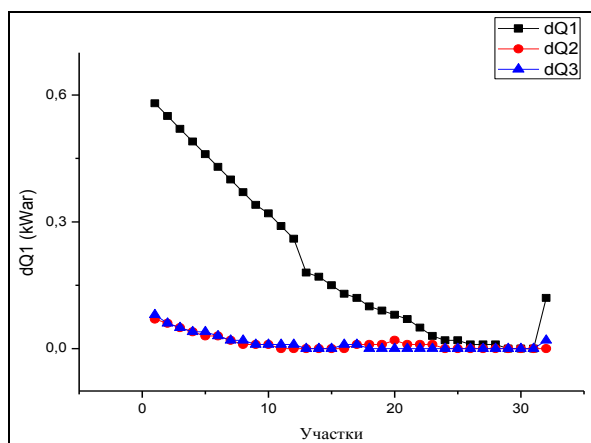
Мувофиқи натиҷаҳои ҳисоб радишавии шиддат аз тугуни №10 ҳангоми тақсими муносиби генератсияи офтобӣ сар шуда, то интиҳои тугун баробар тақсим мешавад.



Расми 9. Талафи тавоноии фаъл дар қитъаҳо.  $dP1$ -бе генератсияи офтобӣ,  $dP2$ -генератсияи офтобӣ дар охири хати интиқоли барқ мутамарказ аст,  $dP3$ -генератсияи офтобӣ баробар тақсим шудааст.

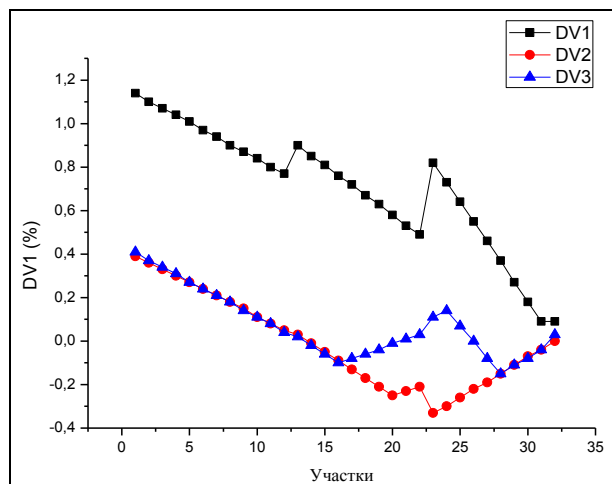
Талафи тавоноӣ ҳангоми тақсими нобаробари генератсияи офтобӣ дар баробари хати ҳавоии интиқоли барқ паст мешавад.

Талафи тавоноии реактивӣ ҳангоми тақсими муносиби хонаҳои офтобӣ, ки дар онҳо коэффитсиенти тавоноӣ 0,913-ро ташкил медиҳад, табиатан аз ҳисоби тавоноии реактивии инверторҳои бо шабака синхронизаванда ба меъёр дароварда мешавад.



Расми 10. Талафи тавоноии реактивӣ дар қитъаҳо.

dQ1-бе генератсияи офтобӣ, dQ2-генератсияи офтобӣ дар охири хати интиқоли барқ мутамарказ аст, dQ3- генератсияи офтобӣ баробар тақсим шудааст.



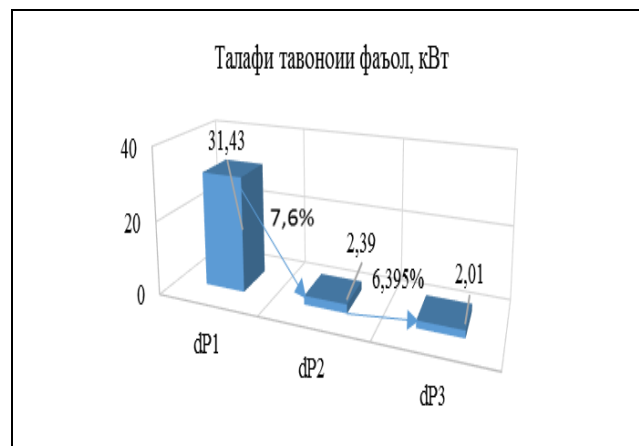
Расми 11. Тағйирёбии пастиавии шиддат дар се ҳолат.

DV1-бе генератсияи офтобӣ, DV2-генератсияи офтобӣ дар охири хати интиқоли барқ мутамарказ аст, DV3-генератсияи офтобӣ баробар тақсим шудааст.

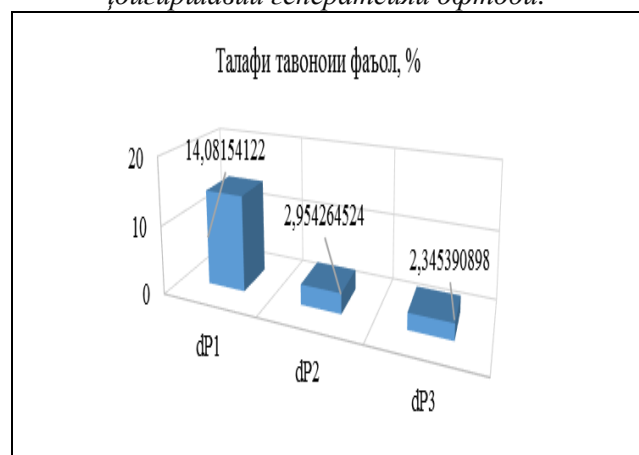
Ҳангоми тақсими муносиби генератсияи фаъол ва реактивии хонаҳои офтобӣ пастиавии шиддат аз қитъаи №16 то қитъаи №32 сар шуда, намуди аррашакл дорад ва ба тағйирёбии шиддат дар тугунҳо таъсири мусоид дорад.

Тақсими муносиби генератсияи офтобӣ дар тугунҳо ба пастиавии тавоноии фаъол таъсир мекунад. Дар ҳолати яқум талафи тавоноии нисбӣ 14,08%, дар ҳолати дуҷум бошад, 2,95% ва дар ҳолати сеҷум 2,34%-ро ташкил дод. Талафи тавоноӣ ҳангоми насби хонаҳои офтобӣ дар интиҳои хати интиқоли барқ нисбат ба талаф дар ҳолати яқум ба 7,6% паст мешавад.

Пас аз муносибгардонӣ талафи умумии тавоноии фаъол нисбат ба ҳолати яқум 6,3% паст мегардад.

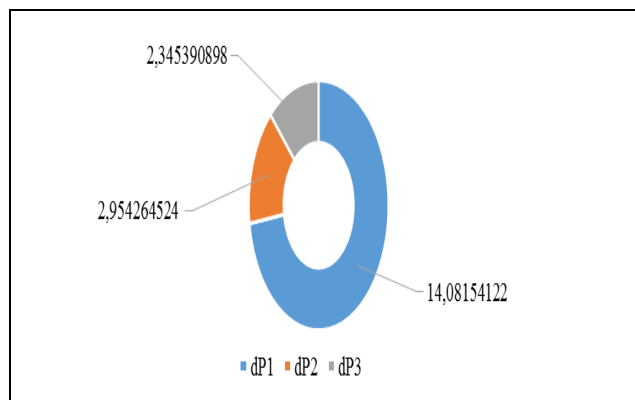


Расми 12. Тағйирёбии талафи умумии тавоноии фаъол ҳангоми ивазиавии нуқтаи ҷойгиршавии генератсияи офтобӣ.



Расми 13. Тағйирёбии талафи умумии нисбии тавоноии фаъол ҳангоми ивазиавии нуқтаи ҷойгиршавии генератсияи офтобӣ.





Расми 14. Таносуби фоизи талафи тавоноии фаъол ҳангоми ивазшавии нуқтаи ҷойгиршавии генератсияи офтобӣ.

### Хулосаҳо

-Истифодабарии хонаҳои офтобӣ умуман талафи тавоноиро паст мекунад ва қимати шиддатро дар тугун меафзояд, ки он пайваст мегардад.

-Ҳангоми ҷойгиршавии генератсияи офтобӣ дар интиҳои хати магистралӣ пастшавии шиддат дар миёнаи хат зиёд мешавад, ки ин ба бадшавии қимати тағйирёбии сусти шиддат дар ин нуктаҳо оварда мерасонад.

-Ҳангоми пайвастшавии генератсияи офтобӣ ташкили худди танзими шиддати инверторҳои шабакавӣ барои тақсими баробари шиддат дар баробари хати магистралӣ зарур аст.

### Адабиёт:

1. Экспресс-оценка и анализ пробелов КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ 2011 г министерство энергетики и водных ресурсов Таджикистана. С. 35.
2. Шохзода Б.Т. Исследование потенциала солнечной энергии в Таджикистане // Б.Т. Шохзода, Ш.Дж. Джураев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2019. №1 (45). С.27-35.
3. Шохзода Б.Т. Энергоснабжение сотовой базовой станции за счет солнечной энергии / Шохзода Б.Т., Назиров Х.Б., Каримов Д.Х., Маджидов А.Ш. // Вестник Таджикского технического университета. 2015. №4 (32). С.57-61.
4. Шведов Г.В. Методика управления генерацией солнечных батарей по критерию минимизации относительных потерь электроэнергии в электрических сетях/ Г.В.

Шведов, С.Р. Чоршанбиев, Ш.Д. Джураев // Вестник Московского энергетического института. 2019. № 1. С. 20-28.

5. Феодоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: Учеб. Пособие для вузов. –М.: Энергоатомиздат, 1987. С. 368.

6. Тульский В.Н. Исследования влияния регулирования напряжения на потребления и потерь электроэнергии в распределительных сетях 10-0,4 кВ // В.Н. Тульский, Х.Б. Назиров // Вестник Таджикского технического университета. 2012. №3(19). С.57-61

7. Амирханов А.С. Оценка результатов моделирования распределение высших гармоник тока в системе электроснабжения алюминиевого завода / А.С. Амирханов, М.М. Камолов, Х.Б. Назиров, С.Т. Исмоилов, Ш.Д. Джураев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2019. №2 (46). С. 14-20.

8. Камолов М.М. Экспериментальная оценка качества электрической энергии современных коммунально - бытовых и офисных электроприемников / М.М. Камолов, Х.Б. Назиров, С.Т. Исмоилов, Ш.Д. Джураев, А.С. Амирханов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2019. №2 (46). С. 26-33.

9. Инструментальная оценка качества электроэнергии в энергосистеме Республики Таджикистан/Ю. В. Шаров, В. Н. Тульский, Ш. Дж. Джураев и др. // В сб. тр. Межд. науч.- практ. конф., 23-25 ноября 2016 г. -М.: МЭИ, 2017. С. 219-226.

10. Тульский В.Н. Современное состояние и перспективы обеспечения качества электроэнергии в электрических сетях открытой акционерной холдинговой компании "Барки Точик" / В.Н. Тульский, Х.Б. Назиров, Ш.Дж. Джураев, Б.Дж. Инояттов // Вестник МЭИ. 2018. №1. С. 34-40.

11. Тульский В.Н. Анализ результатов моделирования распределения высших гармоник тока в электрических сетях Республики Таджикистан / В.Н. Тульский, Ш.Д. Джураев, Валянский А.В., Султонов Ш.М. / Энергетик. 2018. № 7. С. 44-50.

12. Shokhin D. Dzhuraev, Vladimir N. Tulskey, Andrey V. Valianskii, Hamdy M. Sultan, Bekhruz J. Inoyatov. Analysis of the Results of Higher

Harmonic Modeling in the Electric Networks of the Republic of Tajikistan with Various Voltage Levels // IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, IEEE Russia North West Section. - January 29 - February 01, 2018. - Saint Petersburg, Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg, Russia: 2018. Section 7.- P. 616 - 621.

13. Джураев Ш.Дж., Султонов Ш.М. Обеспечение качества электрической энергии в энергосистемах, содержащих нелинейную нагрузку // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. №1 (41) - 2018 - С.20-33.

14. Tulskey V.N. [and others]. Study and Analysis of Power Quality of Electric Power System. Case Study: Republic of Tajikistan / IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, IEEE Russia North West Section. January 29 - February 01, 2018. Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg, Russia: 2018. Section 7. Pp. 837-843.

15. Inoyatov B.D., Raseel A., Tulskey V.N., Dzhuraev S.D. Power Quality Monitoring as a Tool for Phase Conductors Diagnostics // В сборнике: Proceedings of the 2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2019. 2019. С. 973-976.

#### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В МАГИСТРАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 0,4 кВ

*Л. С. Касобов, М. К. Джаборов,  
О.Ё. Ёрмахмадзода, З.С. Эшов*

В статье рассматриваются режимы работы магистральной распределительной сети 0,4 кВ с распределённой солнечной генерации города Душанбе Республики Таджикистан. Приведены вариации режимов в зависимости от установки распределённой солнечной генерации в начале, середине и конце линии. Установлено, что при размещении солнечной генерации в начале линии потери активной мощности и отклонение напряжения в конце линии будут больше, но при установке солнечных панелей в начале и в конце линии снижение напряжения наблюдается в середине линии. При равномерном распределении нагрузки и солнечной генерации

вдоль линии потери мощности и напряжения тоже равномерно распределяются.

**Ключевые слова.** Оценка, магистральная линия, солнечная генерация, потери активной мощности, качество электроэнергии, распределительная сеть.

#### ASSESSMENT OF ACTIVE CAPACITY LOSSES AND POWER QUALITY IN THE MAIN DISTRIBUTION NETWORK OF 0.4 kV WITH DISTRIBUTED SOLAR GENERATION

*L.S. Qasobov, M.K. Jaborov,  
O.Y. Yormahmadzoda, Z. S. Eshov*

The article deals with the modes of operation of the 0.4 kV main distribution network with distributed solar generation in city Dushanbe Republic of Tajikistan.

Variations of modes are given which depend on the installation of distributed solar generation at the beginning, middle and end of the transmission line.

It is found that when the solar generation is placed at the beginning of the line, the power losses and the voltage deviation will be greater at the end of the line. If a solar generation is installed at the beginning and end of the line, the voltage deviation will be greater in the middle of the line. If the load and solar generation are evenly distributed along the line, the power and voltage losses are also evenly distributed.

**Keywords:** Assessment, trunk line, solar generation, active power losses, power quality, distribution network.

#### Маълумот дар бораи муаллифон:

Касобов Лоик Сафарович – н.и.т., дотсенти кафедраи «Стансияҳои электрикӣ», декани факултети Энергетикии ДТТ ба номи ак. М.С. Осимӣ, Тел: +992 (985) 66-87-78., E-mail: loikjon1001@mail.ru.

Джаборов Манучеҳр Камолович – ассистенти кафедраи «Стансияҳои электрикӣ ва шабакаҳо», Донишкадаи энергетикӣ Тоҷикистон, Тел.: +992 (987) 36-91-91, E-mail: manuchehrjkm@mail.ru

Ёрмахмадзода Олимҷон Ёрмахмад – муаллими калони кафедраи «Стансияҳои электрикӣ ва шабакаҳо», Донишкадаи энергетикӣ Тоҷикистон, Тел: +992 (900) 61-07-77, E-mail: olimjon3330@mail.ru

Эшов Зулфон Субҳонович – ассистенти кафедраи таъмини барқи Донишкадаи куҳӣ-металлургии Тоҷикистон.

## ТАРИФЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ГЭС

*М. Д. Додхудоев, С. Р. Ниёзи*

*Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими*

*В статье на основе анализа тарифов на электроэнергию, состава и режима электроэнергетической системы республики Таджикистан рассматриваются вопросы эффективного использования установленной мощности ГЭС введением рациональных тарифов на электроэнергию, стимулирующие её использование.*

**Ключевые слова:** тарифы на электроэнергию, выработка электроэнергии, источник, производитель, потребитель.

Тарифы на электроэнергию устанавливаются для взаимовыгодного сотрудничества между производителями и потребителями электроэнергии. Они должны учитывать все затраты, связанные с производством, передачей, распределением, сбытом электроэнергии и амортизационные отчисления на инновацию. Производители электроэнергии заинтересованы в повышении тарифа для компенсации затрат на её производство, накопление средств и, особенно, получение желаемой прибыли. Последнее, как показывает практика, может нарушить объективные экономические взаимоотношения производителя с потребителями.

От тарифов на электроэнергию зависят цены на промышленные продукты, продукты сельского хозяйства, транспорта, на все виды товаров и услуг. Кроме того, широкое использование электроэнергии в быту создаёт комфортные условия для жизни населения. Они не могут не отражаться положительно на все виды человеческой деятельности, в том числе на снижение уровня заболеваемости, продолжительности жизни с сохранением работоспособности и многое другое. Поэтому разработка рациональных тарифов на электроэнергию с учётом стимулирования рационального использования электроэнергии потребителями является актуальным, как для производителя, так и потребителя электроэнергии. Однако в настоящее время устанавливаемые тарифы населению в Республике Таджикистан [1], не

учитывают ни сезонные, ни суточные условия выработки и потребления электроэнергии. Не уделяется никакого внимания стимулированию потребления электроэнергии потребителями и выработке электроэнергии производителями.

Рациональные тарифы особенно эффективны в электроэнергетических системах, имеющих в своём составе в основном гидравлические электрические станции, мало встречающиеся в мировой практике. Такую электроэнергетическую систему имеет Республика Таджикистан, где основными источниками электрической энергии являются гидравлические электрические станции (92 %), себестоимость электроэнергии которых значительно ниже, чем электроэнергетические системы с преобладанием тепловых электрических станций. Вместе с тем цены на электроэнергию ежегодно растут, и население, из-за отсутствия средств, вынуждены ограничить её потребление [2]. Электроснабжающая организация в лице открытой акционерной холдинговой компании (ОАХК) «Барки Точик» вместо принятия мер по выравниванию электрических нагрузок в электроэнергетической системе, призывает население к экономии электроэнергии.

Следует отметить, что основная часть электрических станций, на которых до настоящего времени вырабатывается электрическая энергия, строились в стране в период существования Советского Союза. Они давно, ещё в тот период, себя окупили и в настоящее время должны были приносить только прибыль. Но события 90 – х годов прошлого столетия в стране привели к обнулению средств не только электроэнергетической системы и других предприятий, но всей страны - новой молодой суверенной Республики Таджикистан. Поэтому в эти годы и первое пятилетие 20 века на ремонт и реконструкцию устаревшего электрооборудования, как электрических

станций, так и всей электроэнергетической системы, а также системы электроснабжения страны, требовались огромные денежные средства, которых страна в те времена не имела. После стабилизации обстановки в стране для этой цели, а также продолжения строительства новых гидравлических станций, началось привлечение зарубежных инвесторов, а также средств из бюджета государства. В настоящее время мощность источников электроэнергии республики Таджикистан, с учётом построенного и завершеного в ближайшие годы Рогунской ГЭС, составляет без малого 9500 МВт. Из них 8685 МВт мощности приходится на гидравлические электрические станции, которая составляет 92 %.

На тепловых электрических станциях экономия электроэнергии потребителями приводит к экономии топлива и снижению потребления электроэнергии на собственные нужды. На ГЭС такого вида экономии не существует. Поэтому, в отличие от тепловых электрических станций, агрегаты гидравлических электрических станций, должны иметь высокую загрузку и постоянно находится в работе. Чем выше коэффициент использования агрегатов, тем больше эффективность их эксплуатации. Здесь экономия электроэнергии выгодно только при дефиците мощности в системе, когда потребность страны в электроэнергии не может быть обеспечена. В таких условиях страна находилась почти всё время своего суверенного существования, вплоть до 2018 года [4].

В летнее время, когда объём воды в реке больше, чем достаточно, отсутствует необходимая для системы электрическая нагрузка в стране, а за её пределами пока, что отсутствуют покупатели электроэнергии на большой поток мощности. В этой связи, тепловые электрические станции в летнее время отключаются. Если раньше агрегаты гидравлических электрических станций вынужденно простаивали только летом, теперь они могут простаивать и зимой за счёт нехватки необходимой нагрузки, что экономически явно не выгодно как для электроэнергетической системы, так и для страны в целом.

В настоящее время намечена индустриализация страны, что в прошлом

задерживалась из-за отсутствия достаточной энергетической базы. Поэтому до появления достаточной промышленной нагрузки в стране, а также возможности экспорта электроэнергии в соседние страны [4], повышения коэффициента использования всей электроэнергетической системы, возможно соответствующим стимулированием потребления электроэнергии потребителями коммунально-бытового сектора и прочими потребителями, которые составляют не менее 70 % нагрузки электроэнергетической системы. К ним относятся бытовые, коммунальные, детские дошкольные учреждения, средние и высшие школы, различные общественные учреждения и приравненные к ним потребители. Мощность бытовых потребителей в стране за период с 2000 года по настоящее время по сравнению с началом 90-х годов прошлого столетия возросла более чем на порядок [3].

Высокая доля потребления электроэнергии в зимний период в бытовом секторе повсеместно наряду с приготовлением пищи приходится на электрическое отопление и горячее водоснабжение, т.е. как в городах, так и в сельской местности, где отсутствует централизованное отопление и горячее водоснабжение. А централизованным отоплением в настоящее время полностью не охвачено даже население г. Душанбе. В летний же период основная доля электроэнергии наряду с приготовлением пищи, также используется на горячее водоснабжение и кондиционирование воздуха. Для этих же целей используется электроэнергия в коммунальном секторе, а также другими потребителями.

Однако при существующих тарифах, коммунально – бытовые и другие не производственные потребители не могут позволить себе в полной мере использовать электрическую энергию на отопление зимой и кондиционирование воздуха в помещениях в летнее время. При этом максимум нагрузки бытовыми потребителями создаётся в утренние и вечерние часы, который одновременно является и максимумом нагрузки энергосистемы. В остальное время, как днём, так и ночью продолжительное время имеется провал в графике

электрической нагрузки электроэнергетической системы, как зимой, так и летом. Именно за счёт низкого коэффициента заполнения графиков нагрузок ГЭС, обусловленным низким коэффициентом одновременности максимумов нагрузок потребителей в зимний период ощущалась нехватка электроэнергии. Выравнивание графиков электрических нагрузок ГЭС обычными бытовыми потребителями с перевесом электроприёмников эпизодического использования достаточно сложно, а порой невозможно. Поэтому для увеличения мощности потребителей и выравнивания графиков электрических нагрузок ГЭС и электроэнергетической системы, повышение эффективности их использования с одной стороны и уровня жизни населения с другой стороны, необходимо повсеместно, в том числе в сельской местности внедрить электрический обогрев помещений различного назначения с использованием электрических аккумуляционных систем отопления. Для заинтересованности их использования населением вводить рациональную систему многоставочного тарифа на электроэнергию. В частности в быту, в дошкольных детских и общеобразовательных учреждениях, предприятиях бытового обслуживания, учреждениях общественного питания и прочих потребителей тепла. Там, где необходимо горячее водоснабжение, использовать аккумуляционные нагреватели воды, которые и в настоящее время широко используются.

Стационарные печи аккумуляционного типа давно находят широкое применение в странах западной Европы. Сущность их использования заключается в том, что они имеют сердечник большой теплоёмкости, внутрь которого устанавливаются электрические нагревательные элементы. Во время ночных провалов (22-6 ч) нагрузок в системе они включаются в сеть и до начала появления максимума нагрузок системы (6 часов) нагреваются, заряжаются теплом, с температурой до  $600^{\circ}\text{C}$ . Подача тепла в помещения осуществляется теплопроводностью через стенки и принудительной конвекцией встроенным вентилятором, управления которым

производится регулятором температуры воздуха.

Такие электропечи обеспечивают строго постоянную температуру в течение 6-и часов в условиях стран Европы. В условиях нашей страны и во всей Центральной Азии во многих регионах продолжительность поддержания тепла может достигать до 8-и, а то и больше времени, из-за относительно высокой температуры окружающего воздуха. Такая продолжительность поддержания температуры в помещениях достаточно для занятий в школах в одну смену, в дошкольных учреждениях и практически везде, где продолжительность нахождения в помещении не превышает 8-и часов.

В быту целесообразно использование комбинированных отопительных нагревателей аккумуляционных типов совместно с обычными электробытовыми нагревателями. В ночное время, когда система имеет минимальную нагрузку, могут работать обе печи. В дневное время работает аккумуляционная печь при необходимости с подзарядкой в часы минимума нагрузки электроэнергетической системы. Тем самым обеспечивается круглосуточное отопление жилых помещений. Такая система отопления очень выгодна для малоэтажных жилых домов, коттеджей, в особенности в сельских населённых пунктах, где нецелесообразно использование централизованного отопления.

Управление включением и отключением аккумуляционных печей и ёмкостных водонагревателей должны осуществляться электроснабжающей организацией или автоматическими устройствами только в часы минимума нагрузки системы. Решение этой задачи в современных условиях не представляет трудности.

Тарифы на электроэнергию по возможности должны быть дифференцированы во времени суток и по периодам года с выявлением возможности равномерной загрузки агрегатов гидравлических электрических станций во времени суток. В часы минимума нагрузки суточных графиков гидравлических станций, а, следовательно, электроэнергетической системы, а также в летнее время, когда потребление электроэнергии резко снижается, тариф должен иметь минимальное значение.

Выравнивания графиков нагрузок электроэнергетической системы, возможно, также осуществить путём сдвига во времени начала и конца рабочего дня различных организаций, средних и высших учебных заведений и прочих потребителей без ущерба для их деятельности. Это также положительно отражается и на работу общественного транспорта и разгрузку проезжей части дорог в часы пик нагрузки.

Для выравнивания электрической нагрузки и повышения коэффициента использования агрегатов ГЭС также могут быть использованы существующие небольшой мощности промышленные предприятия. Например, согласно [1] для водопроводных насосов и насосных станций машинного орошения, Агентства по мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан с 1 апреля по 31 октября (период полива) установлен тариф 6,73 дирам (национальные деньги, приравненные к копейкам Российской Федерации по курсу) за один кВт\*ч электроэнергии. С 1 ноября по 31 марта 19,37 дирам (зимний период). Если технологический процесс позволяет, то нужно установить в часы минимума нагрузки электроэнергетической системы 6,73 дирам, а в часы максимума нагрузки электроэнергетической системы -19,37 дирам. В целом 26,1 дирам в течение всего года без ущерба для производителя. Или там же для мелиоративных вертикальных скважин и мелиоративных насосных станций то же 6,73 дирам с явным ущербом для производителя электроэнергии. С таким тарифом насосы должны работать в часы минимума нагрузки электроэнергетической системы, выкачивая воду в водохранилище при дальнейшем её использования самотёком, что возможно в горных условиях. Или же увеличить мощность насосов, а может и их количества, чтобы перекачивать воду в бассейн в часы минимума нагрузки электроэнергетической системы.

Вопросы технологического характера производства, которые могут осуществить потребители, должны изучаться и применяться ими для снижения собственных затрат на электроэнергию, а к этому их должны вынуждать тарифы на

электроэнергию, а не указания с министерства и ведомства.

Должна быть предусмотрена разница в стоимости кВт\*ч электроэнергии взимаемый с потребителя в часы минимума и максимума нагрузок таким образом, чтобы она стимулировала меньший расход электроэнергии потребителями в часы максимума нагрузки. В целом она должна быть без ущерба для производителя выгодной для потребителя электроэнергии.

#### Литература:

1. Прейскурант № 09-01-2018. Тарифы на электрическую и тепловую энергию. – Душанбе, 2018. – 39 с.
2. Пулодов Х. Х., Додхудоев М. Д., Чоршанбиев С. Состав электроэнергетической системы и тарифы на электроэнергию //Радиоэлектроника, электротехника, и энергетика. Тез. док. 26 – й Международ. науч.-техн. конф. 12-13 марта 2020 г. М., 2020. С. 1104.
3. Додхудоев М. Д., Таваров С. Ш. Вопросы расчёта электрических нагрузок бытовых потребителей городов в условиях рыночной экономики /Теория. Практика. Инновации. Ежемесячный межд. науч. техн. журнал.- г. Стерлитамак, январь, 2019. С. 149-154.
4. Мираков. О. А., Додхудоев М. Д., Таваров С. Ш. Возможности энергосбережения в системе электроснабжения Республики Таджикистан // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования, 2018, № 2 (42)- Душанбе 2018, , С. 27- 31.

**ТАРОФАИ ҚУВВАИ ЭЛЕКТРИКӢ  
ҲАМЧУН ВОСИТАИ БАЛАНД  
БАРДОШТАНИ САМАРАНОКИИ  
ИСТИФОДАИ СИСТЕМАИ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКӢ, КИ АСОСИ  
ОНРО СТАНСИЯҲОИ ЭЛЕКТРИКИИ  
ГИДРАВЛИКӢ ТАШКИЛ МЕДИҲАНД  
М.Д. Додхудоев, С.Р. Ниёзӣ**

Дар мақола дар асоси таҳлили тарофаи қувваи электрикӣ таркиб ва речаи кории системаи электроэнергетикии Чумхурии Тоҷикистон, масъалаҳои ҳавасманд намудани истифодаи самаранокӣ тавоноии муайяншудаи нуругоҳҳои обии электрикӣ ба воситаи қорӣ намудани тарофаи ратсионалӣ дида баромада шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** тарофаи қувваи электрикӣ, истеҳсоли қувваи электрикӣ, манбаи электрикӣ, истеҳсолкунанда, истеъмолкунанда.

### **ELECTRICITY TARIFFS AS A MEANS OF INCREASING EFFICIENCY OF ELECTRIC POWER SYSTEMS WITH A PREDOMINANCE OF HYDROELECTRIC POWER PLANTS**

*M. D. Dodhudoev, S. R. Niyoz*

The article deals with the issues of efficient use of installed capacity of hydroelectric power plants by introducing rational electricity tariffs that stimulate its use which are based on the analysis of electricity tariffs, the composition

and regime of the electric power system of the Republic of Tajikistan.

**Keywords:** electricity tariffs, electricity generation, source, producer, consumer.

#### **Сведения об авторах:**

Додхудоёв Мамадризо Додхудоёвич – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение» ТТУ им. ак.М. С. Осими. Тел. + (992) 939444518, E-mail: rizo-1917@mail.ru

Ниёзи Сироджиддин Ражаббоки- к.т.н., ассистент кафедры «Электроснабжение» ТТУ им. ак.М. С. Осими. Тел. + (992) 902209944, E-mail: sirochiddin.chorshanbiev.89@mail.ru

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОПРИЁМНИКАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*М. Д. Додхудоёв*

*Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими*

*В статье обосновывается необходимость постоянного измерения и контроля расхода электроэнергии на технологические операции технологического оборудования, оценки и контроля коэффициента использования и коэффициента включения электроприёмников, от которых зависит точность оценки электрических нагрузок при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий. . Приводится схема и описание установки для измерения расхода электроэнергии на технологические операции.*

**Ключевые слова:** электрические нагрузки, электроприёмники, коэффициент использования, коэффициент включения, технологические операции.

Известно, что для проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий в зависимости от стадий проектирования используются разные методы расчёта электрических нагрузок узлов схемы электроснабжения, имеющие разную точность их оценки. Соответственно этому производится выбор того или иного метода расчёта электрических нагрузок [1]. При этом на первой стадии проектирования высокой точности оценки электрических нагрузок не требуется. Наиболее точный метод используется на последней стадии проектирования.

Точность оценки расчётных электрических нагрузок в узлах схем электроснабжения промышленных предприятий всецело определяется коэффициентами характеризующие режим работы отдельных электроприёмников и их взаимосвязь для группы электроприёмников. Поскольку все существующие основные методы расчёта электрических нагрузок в узлах схем электроснабжения промышленных предприятий основаны на использования безразмерных коэффициентов, значения которых приводятся в справочных материалах [2, 3], и которые находятся в постоянном изменении и устаревают, а точность оценки электрических нагрузок соответственно по истечении некоторого времени снижается. Порядок расчёта электрических нагрузок по соответствующим методам приводятся в [1, 4, 5].

Изменения коэффициентов, характеризующие режимы электропотребления отдельными приёмниками электроэнергии или группой электроприёмников обусловлены появлением нового технологического оборудования с новым более экономичным электрооборудованием. То есть, это, прежде всего замена старого технологического оборудования новым оборудованием, имеющего новые, как правило, более

экономичные характеристики не только самих механизмов, но и приёмников электрической энергии. На их значение очень сильно влияет автоматизация технологического процесса производства, которое с появлением микроэлектроники ускоряется со значительной скоростью. Всё это приводит к изменению удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции, коэффициента использования и коэффициента включения электроприёмников, как основных показателей индивидуальных графиков электрических нагрузок.

Удельное потребление электрической энергии на единицу продукции может существенно расти с продолжительностью использования технологических механизмов. Оно может быть связано с некачественным ремонтом, как самих технологических механизмов, так и электроприёмников этих механизмов. Даже несвоевременная смазка вращающихся частей технологических механизмов и их электроприводов, приводит к существенному возрастанию удельного электропотребления на единицу продукции.

Все остальные показатели графиков электрических нагрузок являются функциями вышеуказанных первоочередных показателей. Поэтому сам по себе ни один из методов расчёта без достоверных исходных данных не может обеспечить требуемую точность оценки электрических нагрузок в узлах схем электроснабжения промышленных предприятий, в том числе метод упорядоченных диаграмм в новой редакции, как основной метод расчёта электрических нагрузок в узлах схемы электроснабжения промышленных предприятий [5].

Изменения, внесённые в основной метод расчёта электрических нагрузок, т. е. методе упорядоченных диаграмм сомнения не вызывают.

Согласно [6] обследование показателей электропотребления действующих предприятий свидетельствует о том, что расчётная максимальная нагрузка цехов в 1,5 – 2,5 раза превышает фактическое значение, что обусловлено превышением во столько же раз расчётное значение коэффициента использования на уровне цеховых трансформаторных подстанций и цеха в целом над фактическими значениями. Фактическое же значение максимальной нагрузки на уровне

шин цеховых трансформаторных подстанций, цеха и предприятий в целом ниже значений средней нагрузки, рассчитанного при проектировании систем электроснабжения. При этом отмечается, что экспериментальное определение значений коэффициентов использования отдельных электроприёмников свидетельствуют о достаточно точном совпадении опытных значений коэффициентов использования характерных категорий электроприёмников со значениями, приведёнными в справочных материалах [3]. На основании этого внесены изменения в методе упорядоченных диаграмм, как основного метода расчёта электрических нагрузок [5]. Вполне возможно, что до рассмотренного периода, до начала 90 – х годов, значение коэффициентов использования для различных приёмников электроэнергии [2] соответствовали их реальным значениям и не могли привести при определении электрических нагрузок большим погрешностям. Однако как было отмечено выше, их значение должно постоянно обновляться.

Для оценки показателей характеризующих графиков электрических нагрузок необходимо располагать наличием норм расхода электроэнергии на технологические операции и возможности их контроля в ходе эксплуатации. Последнее может осуществляться путём систематического проведения испытаний технологического оборудования в производственных условиях, начиная с начала ввода в эксплуатацию, после каждого ремонта технологического оборудования и электрооборудования, а также замены старого оборудования новым технологическим оборудованием. Такие испытания позволяют, наряду с другими показателями выявить причины, порождающие повышенный расход электроэнергии на единицу продукции и т.д. Однако проведения полного испытания технологического оборудования в производственных условиях связано с большими трудностями производственного характера и не всегда реализуемо. Трудность испытания технологического оборудования заключается, прежде всего, в необходимости ввода технологического аппарата или агрегата в специальный режим, при котором производительность их в течение каждого опыта должна поддерживаться постоянной.



Создание такого режима в производственных условиях, при разнородном технологическом оборудовании и одновременном выпуске промышленной продукции требует больших, непроизводительных трудовых и материальных затрат.

Для осуществления производственных испытаний технологических установок непосредственно в производственных условиях, без нарушения режима их работы и помех для производства, и получения точной и достоверной информации, необходимо специальная измерительная установка, удовлетворяющая определённым требованиям промышленного производства. Она должна обеспечить:

- непрерывное автоматическое измерение расхода электроэнергии и продолжительность рабочего режима, холостого хода и простоя технологических установок за время цикла;
- возможность измерения расхода электроэнергии электроприёмников в большом диапазоне мощностей с одновременным измерением объёма выпускаемой продукции в натуральном выражении;
- требуемую надёжность питания электроприёмника в процессе измерения;
- возможность подключения в электрическую цепь электроприёмника без нарушения его питания;
- защиту от токов короткого замыкания в пределах ответвления к электроприёмнику без нарушения селективности защиты всей цепи;
- возможность свободного перемещения в пределах одного производственного помещения и всего предприятия без больших затруднений.

В соответствии с этими сформулированными требованиями произведена разработка и испытание измерительной установки принципиальная схема, которая приведена на рис. 1. Она выполнена в виде переносного шкафа и состоит из вводного блока (рис. 1а), измерительного блока (рис. 1 б) и блока автоматического управления (рис. 1 в). Вводный блок состоит из вводного трёхполюсного автоматического выключателя, трёхжильных гибких кабелей и коротких шин, предназначенных для присоединения электроприёмника к

электрической сети, параллельно существующему ответвлению от источника питания к электроприёмнику. Параметры автоматического выключателя, шин и жил кабеля выбираются в зависимости от номинальной мощности электроприёмника, имеющего самую большую номинальную мощность в данном производственном помещении.

Измерительное устройство состоит из трёх трансформаторов тока ТА1, ТА2, ТА3, типа УТТ – 5, класс точности 0,2, надетых на коротких шин, к которым присоединяются с двух сторон трёхжильные гибкие кабели вводного блока, двух счётчиков электроэнергии Р11, Р12 типа, амперметра РА и трёх электронно - механических часов РТ1, РТ2, РТ3.

Трансформаторы тока имеют несколько пределов с коэффициентами трансформации от 1 до 300, что позволяет осуществить измерения расхода электроэнергии в цепи электроприёмников разной мощности. Изменение коэффициента трансформации трансформатора тока осуществляется изменением числа витков вторичной обмотки, путём присоединения счётчиков к соответствующим зажимам, выведенным на отдельную панель. Это позволяет без больших затрат труда и времени осуществить переход от одного коэффициента трансформации к другому коэффициенту трансформации трансформаторов тока.

Счётчик Р11, измеряет расход электроэнергии в рабочем режиме, а счётчик Р12 – в режиме холостого хода электроприёмника. Токовые обмотки счётчиков, присоединены к вторичным обмоткам трансформаторов тока последовательно. При этом необходимый класс точности трансформаторов тока обеспечивается.

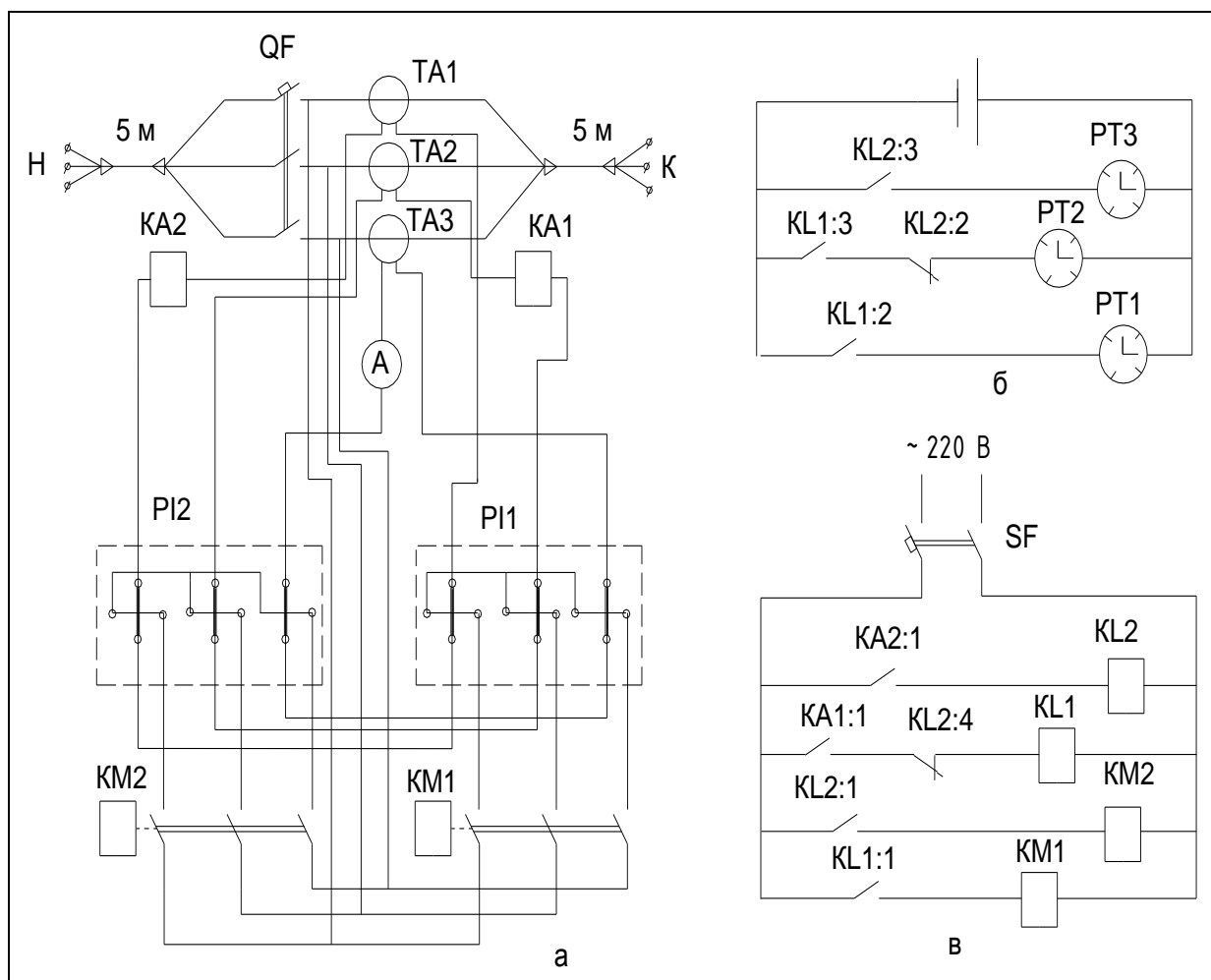


Рис. 1. Принципиальная схема измерительной установки:  
 а – силовой блок; б – измерительный блок; в – блок управления.

Напряжения к обмотке счётчика РУ1, подводится через главные контакты контактора КМ1, а к обмотке счётчика КУ2 – через главные контакты контактора КМ2.

Амперметр предназначен для контроля тока в силовой цепи и выбора уставки срабатывания токовых реле.

Часы РТ1 предназначены для измерения продолжительности рабочего режима в измерительной схеме, часы РТ2 - для оценки времени полного простоя технологического оборудования и часы РТ3 для измерения продолжительности холостого хода оборудования.

Питание электромеханических часов может производиться от элемента любого типа напряжением 1,5 В, например «Сила» через контакты промежуточных реле КЛ1 и КЛ2. Питание часов от независимого источника, в качестве которого используется химический элемент, исключает влияние токов высших

гармоник и отклонение напряжения в силовой сети на точность работы электромеханических часов и обеспечивает надёжность их питание в случае исчезновения напряжения в цепи электроприёмника.

Устройства автоматического управления состоит из двух токовых реле КА1 и КА2, промежуточных реле КЛ1 и КЛ2, и контакторов КМ1 и КМ2.

Работа блока автоматического управления процессом измерения основана на использовании процесса изменения значения тока в силовой электрической цепи при изменении электроприёмником режим работы. Для этого в качестве датчиков в схеме использованы два реле тока КА1 и КА2. Они присоединены последовательно со счётчиками к вторичным цепям трансформаторов тока, установленных в силовой цепи. Как при возрастании, так и при снижении тока в цепи, оба реле тока замыкают свои нормально

разомкнутые контакты. Для исключения одновременного включения обоих счётчиков при включении электроприёмника в работу питание к катушке промежуточного реле KL1 подводится через контакт второго промежуточного реле KL2:4.

Значения уставок токовых реле определяются по показанию амперметра РА. При этом уставка токового реле КА1 устанавливается на большую величину, чем ток холостого хода, а уставка токового реле КА2 на уровне минимального значения этого тока.

Процесс автоматического измерения расхода электроэнергии на технологические операции происходит следующим образом. Когда электроприёмник отключён, контакты токовых реле КА1:1 и КА2:1 разомкнуты, а контакты промежуточных реле KL1:3 и KL2:2 замкнуты. Через этих контактов подаётся питание от электрохимического элемента к часам РТ2. Идёт счёт времени простоя технологической установки, т.е. электроприёмника.

При включении электроприёмника на холостой ход срабатывает реле тока КА1 и замыкает свой нормально разомкнутый контакт КА1:1, через который подаётся напряжение на обмотку промежуточного реле KL1. Последний срабатывает и замыкает свои нормально разомкнутые контакты KL1:1 в цепи катушки KM1 и KL1:2 в цепи часов РТ1. Одновременно размыкается нормально замкнутый контакт KL1:3 в цепи часов РТ2. Включается контактор KM1 и подаёт напряжение на обмотку напряжения счётчика РУ1. Одновременно отключаются часы РТ2 и включаются часы РТ1. Измеряется расход электроэнергии и продолжительность холостого хода.

При переходе электроприёмника в рабочий режим, ток в силовой цепи увеличивается и срабатывает реле тока КА2 и замыкает свой нормально разомкнутый контакт КА2:1. Подаётся напряжение на обмотку промежуточного реле KL2, которое срабатывает и замыкает свои нормально замкнутые контакты KL2:1 в цепи катушки магнитного пускателя KM2 и KL2:3 в цепи в цепи часов РТ3. Одновременно размыкаются нормально замкнутые контакты KL2:2 в цепи часов РТ2 и контакт KL2:4 в цепи промежуточного реле KL1. Включается магнитный пускатель KM2 и подаёт напряжение на обмотку напряжения счётчика РУ2 с одновременной подачей напряжения на часы РТ3. Происходит

включение электрического счётчика РУ2 и часов РТ3. Измеряется расход электроэнергии в рабочем режиме и продолжительность рабочего времени.

Установка прошла испытание на заводах «Таджиккабель» и фабрики

«Мебельместпром». Испытание показали, что она соответствует вышеизложенным требованиям и позволяет оценки расхода электроэнергии на технологические операции и удельного расхода электроэнергии с достаточно высокой точностью.

#### Литература:

1. Электрические нагрузки промышленных предприятий / С. Д. Волобринский [и др.]. Л.: Энергия, Ленингр. Отд-ние, 1971. 264 с.
2. Справочные данные по расчётным коэффициентам электрических нагрузок, шифр М788 – 1069 / ВНИПИ Тяжпромэлектропроект. М.: 1990. 118 с.
3. Справочник по проектированию электроснабжения / под редакцией Ю. Г. Барыбина [и др.] (Электроустановки промышленных предприятий / Под общей редакцией Ю. Н. Тищенко [и др.]). М. Энергоатомиздат, 1990. 576 с.
4. Указания по определению электрических нагрузок в промышленных установках: - Инструктивные Указания по проектированию электротехнических промышленных установок, 1968, № 6 чёрной металлургии. Технический циркуляр ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект № 354 – 84 от 17 апреля 1986 г. – Инструктивные Указания по проектированию электротехнических промышленных установок, 1987, № 2.
5. Указания по расчёту электрических нагрузок / РТМ 36.18.32.4-92. ВНИПИ Тяжпромэлектропроект. М.: 1992. 23 с.
6. Жохов Б. Д. Анализ причин превышения расчётных нагрузок и возможной их коррекции //Промышленная энергетика, 1989, № 7. С. 17 - 20.

**БА ТАВРИ ТАҶРИБАВЌИ МУАЙЯН  
НАМУДАНИ НИШОНДОДИ ДАРАҶАИ  
ИСТЕЪМОЛИ ҚУВВАИ ЭЛЕКТРИКӢ АЗ  
ҶОНИБИ ҚАБУЛКУНАҚҲОИ  
ЭЛЕКТРИКИИ КОРГОҲҲОИ САНОАТӢ  
М.Д. Додхудоев**

Дар мақола лозим будани ченкунӣ ва назорати доимии сарфи қувваи электрикӣ барои иҷрои амалҳои технологияи таҷҳизоти технологӣ,

муайянкунӣ ва назорати коэффитсиентҳои истифодабарӣ ва даври кори қабулкунакхоро, ки аз онҳо аниқии муайян кардани борҳои электрикӣ дар давраи лоиҳасозӣ вобаста аст, асоснок карда шудааст. Барои иҷрои ин кор схемаи дастгоҳ барои чен кардани сарфи қувваи электрикӣ барои амалҳои алоҳидаи технологӣ ва дигар маълумот нисбат ба он оварда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** борҳои электрикӣ, қабулкунакҳои электрикӣ, коэффитсиенти истифодабарӣ, коэффитсиенти даври кор, амалҳои технологӣ.

#### EXPERIMENTAL EVALUATION OF INDICATORS OF THE LEVEL CONSUMPTION OF ELECTRICITY BY CONSUMERS INDUSTRIAL ENTERPRISE

*M. D. Dodihudoev*

The article deals with the need for constant measurement and control of electricity consumption

for technological operations of technological equipment, evaluation and control of the use coefficient and the switching coefficient of electric receivers, which determine the accuracy of the assessment of electrical loads in the design of power supply systems for industrial enterprises.

It is given the scheme and description of the installation for measuring power consumption for technological operations.

**Keywords:** electric loads, electric receivers, coefficient.

#### Сведения об авторе:

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

#### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ НАГРУЗКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ТАДЖИКИСТАНА НА ОСНОВЕ РЕГРЕЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

*Ф.Д. Махмадҷононов<sup>1</sup>, Б.М. Гиёев<sup>2</sup>, Х.С. Сангов<sup>3</sup>, С. Холмухаммадзода<sup>4</sup>*

<sup>1,2,3</sup>*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими<sup>1</sup>*

<sup>4</sup>*Министерство энергетической и водных ресурсов Республики Таджикистан<sup>2</sup>*

*Развитие научных разработок в области экспериментальных и теоретических исследований суточных графиков электрических нагрузок и связанные с ними параметров режима работы систем электроснабжения, формируются из задач практики проектирования и эксплуатации систем электроснабжения. В статье рассмотрены вопросы прогнозирования максимальных суточных графиков электрических нагрузок в пространстве главных компонент по методу наименьших квадратов и с уточнением с помощью экспертных оценок. В настоящее время современные вычислительные средства и системы позволяют выносить на первый план требования точности моделирования, качества принимаемых решений и автоматизации процесса управления электроснабжением. Задачи управления и контроля могут решаться с помощью систем или устройства контроля, распознавания и прогнозирования в составе систем управления электропотреблением.*

**Ключевые слова:** Энергосистема, прогнозирования, метод главных компонент, суточные графики нагрузки.

#### Введение

Одним из основных научных разработок в области экспериментальных и теоретических исследований электрических нагрузок и связанных с ними параметров режима работы систем электроснабжения является развитие методов анализа, моделирования и расчетов электрических нагрузок и прогнозирования электропотребления [1]. На этой основе, в настоящее время обширно применяются математические методы, включая вероятностных методов, методов линейного, нелинейного и динамического программирования, теории оптимального управления и теории графов [2].

Электроэнергетическая система Республики Таджикистан, в которую входят основные электростанции и подстанции, разделена на три основные части: Южная, Центральная и Северная части. В Южной части (Хатлонская область) в основном выполняется выработка электроэнергии в крупнейших гидроэлектростанциях и передается посредством ЛЭП 500 кВ в Центральную и Северную часть. Анализ суточных графиков электрической

нагрузки Северной части энергосистемы показывает, что за последние годы наблюдается увеличение нагрузок, как в зимние периоды, так и в летние периоды года [1,2]. В данной работе исследованы зимние максимальные суточные графики электрических нагрузок.

Иллюстрация максимальных суточных графиков зимних периодов Северной части энергосистемы за 2014-2019 годы приведены на рисунке 1. Из рисунка 1 видно, что за период с 2015 по 2019 годы произошел общий рост нагрузок в зимние периоды от 561 МВт до 848 МВт.

### Методика проведения опыта

В классическом регрессионном анализе в математическую модель включается как можно больше исходных параметров исследуемого объекта, которая имеет свои основные технические и особые характеристики. Эти параметры часто бывают коррелированными, что затрудняет проведение исследований интерпретации и определение коэффициентов регрессионной модели. В связи с этим представляют интерес методы на основе регрессионных моделей на ортогональных факторах [3,4]. Одним из способов ортогонализации факторов в регрессионных моделях является применение метода главных компонент.

В данной работе исследованы долгосрочные прогнозирование максимальных суточных

графиков нагрузки, которые выполняется методом главных компонент (МГК) [5,6]. В настоящее время в электроэнергетике МГК применяются для решения основных проблем: оперативного и краткосрочного прогнозирования электропотребления, классификации объектов и исследования устойчивости энергосистем. В [7,8] МГК применялся для долгосрочного прогнозирования максимальных суточных графиков энергосистемы Республики Таджикистан.

Основными исходными данными для прогнозирования являются максимальные суточные графики электрической нагрузки зимнего периода с 2014 по 2019 годы, по которым создаются матрица данных ( $n \times N$ ,  $n < N$ ) для выполнения компьютерного моделирования. С помощью созданной модели в программе МГК-1 возможно исследовать прогнозирование электрических нагрузок на основе МГК по основным компонентам  $f_1, f_2, f_3, f_4$ . Первоначально, для прогнозирования электрических нагрузок в данную программу необходимо загрузить основные исходные данные и выбирать условия транспортирования этих данных. Точность моделирования и расчет прогнозных данных зависит от основных реальных параметров электрических нагрузок. В данной работе использованы исходные данные зимних максимальных суточных графиков электрических нагрузок Северной части энергосистемы РТ.

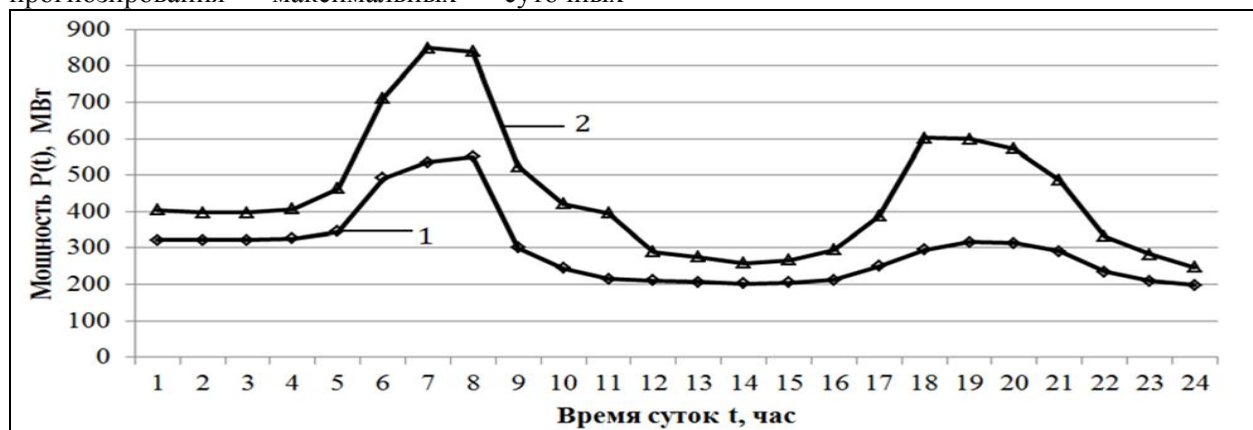


Рис.1 Максимальные зимние суточные графики электрических нагрузок Северной части энергосистемы РТ: 1- за период 2014 года, 2- за период 2019 года.

Общая постановка задачи моделирования и представления исходных данных при построении регрессионной модели на главных компонентах аналогичны тем, которые применяются и в традиционном линейном регрессионном анализе [5].

Ортогональное преобразование МГК выполнялся для нецентрированных суточных графиков. Собственные векторы ковариационной матрицы  $K$ , которые определены по матрице данных  $W$ , являются базисом, по которым выполняется

прогнозирование зимних максимальных суточных графиков (1).

$$K = W \cdot W^T \quad (1)$$

Для созданной матрицы  $K$  по методу Якоби находятся собственные числа  $\lambda_i$  и соответствующие им собственные векторы  $u_i$  и формируется матрица собственных векторов  $U$ , в которой собственные векторы упорядочены в соответствии с упорядочением собственных чисел (2).

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_i \dots > \lambda_n. \quad (2)$$

Собственные векторы  $u_i$  матрицы  $U$  являются базисом, в котором выполняется преобразование зимних максимальных суточных графиков нагрузки.

Ортогональное преобразование матрицы  $W$  выполняется следующим образом (3):

$$W = U \cdot F, \quad (3)$$

где  $U$  – матрица собственных векторов ковариационной матрицы  $K$ ;  $F$  – матрица главных компонент.

Матрица  $F$  получается из обратного преобразования (4).

$$F = U^T \cdot W. \quad (4)$$

Результаты моделирования в программе «Прогноз-МГК. Версия 1.» приведены в рисунке 2, в котором показана взаимосвязь главных компонент с формой суточного графика электрической нагрузки.

Исходя из рисунка 1 относительно суточных графиков электрических нагрузок следует отметить, что наблюдается рост электропотребления в Северной части энергосистемы.

Прогнозирование электрических нагрузок выполнялось в пространстве первых трех главных компонент по методу наименьших квадратов с учетом роста нагрузок электропотребителей (рис. 3). При прогнозировании максимальных суточных графиков электрических нагрузок учитывались мнение экспертов ОАХК «Барки Точик» относительно роста нагрузок в Северной части энергосистемы РТ [9]. Результаты прогнозирования максимальных суточных графиков электрических нагрузок проиллюстрированы на рисунке 4 и в таблице 1.

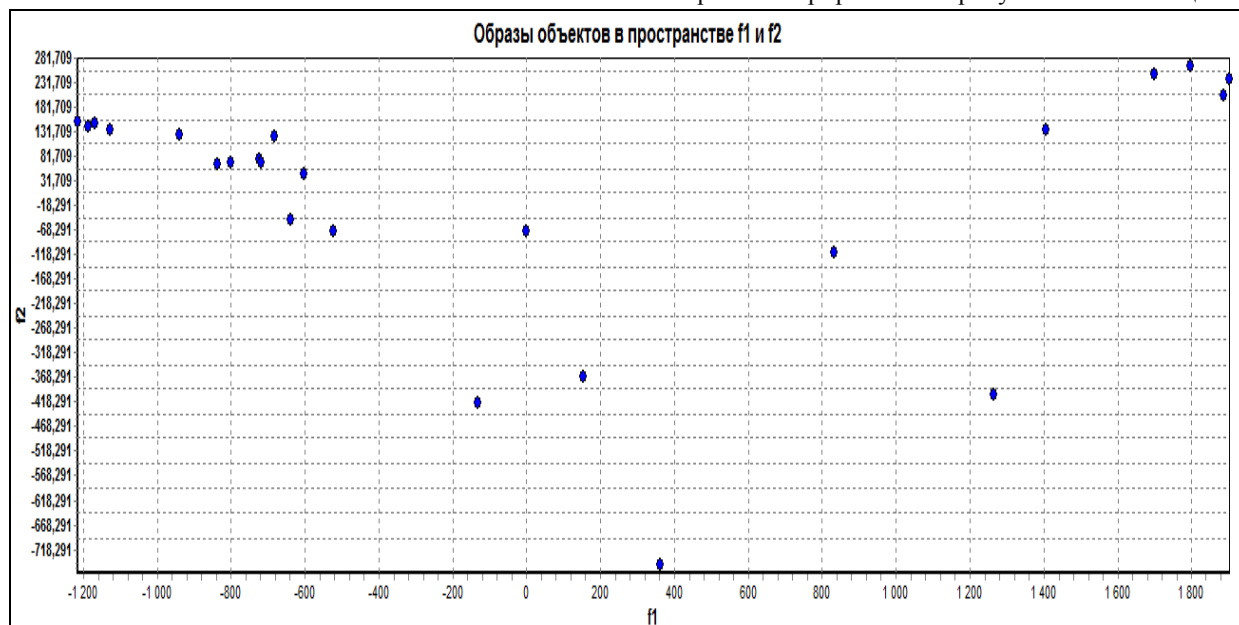


Рис.2. Результаты компьютерного моделирования при определении взаимосвязи между главными компонентами  $f_1, f_2$ .

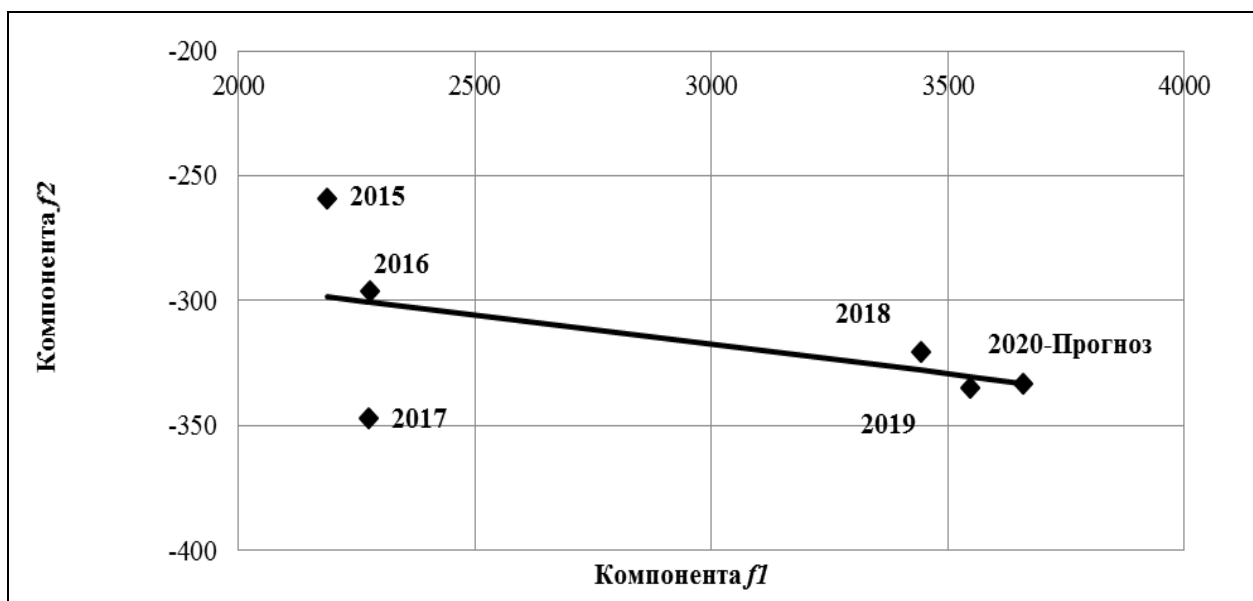


Рис.3. Результаты прогнозирования максимальных суточных графиков электрических нагрузок по методу наименьших квадратов в пространстве компонент  $f_1$ ,  $f_2$ .

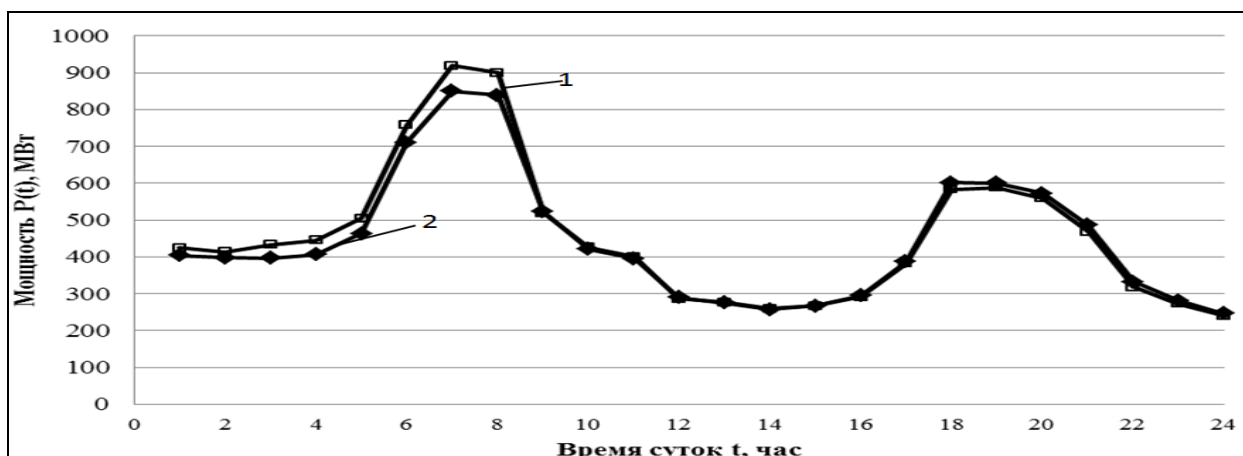


Рис.4. Зимние максимальные суточные графики нагрузки Северной части энергосистемы: 1- прогноз (январь 2020 г.), 2- фактическое потребление (январь 2020 г.)

Таблица 1.

Основные результаты прогнозирования зимних максимальных суточных графиков нагрузки Северной части энергосистемы.

Т <sub>время</sub> , час	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
$P_{\text{фактический}}$ , МВт	404	398	407	711	839	421	290	258	295	602	573	332	247
$P_{\text{прогноз}}$ , МВт	424,44	413,39	444,73	758,1	900,2	426,4	286,3	259,54	290,98	583,78	558,89	318,4	240,85

### Выводы

1. По результатам исследования выявлены закономерности во взаимосвязях главных компонентов с формой суточного графика, которые в дальнейшем могут применяться для уменьшения погрешности МАРЕ и повышения точности прогнозирования.

2. Исследована и предложена методика прогнозирования максимальных суточных графиков электрических нагрузок, с помощью которых возможно прогнозировать краткосрочные и долгосрочные прогнозирования.

3. Повышение точности долгосрочного прогнозирования в исследуемой энергосистеме зависит от долгосрочных прогнозов погоды, развития промышленности страны, а также возникает необходимость учитывать планы ввода новых станций и подстанций.

4. Погрешность МАРЕ в выполненном долгосрочном прогнозе суточного графика электрических нагрузок в Северной части энергосистемы Республики Таджикистан составляет 6,8%.

5. С помощью программы «Прогноз-МГК. Версия 1» возможно выполнить распознавания, классификации и прогнозирования графиков электрической нагрузки посредством определения основных влияющих факторов на электропотребление, в котором исходными данными являются суточные графики мощности электрической нагрузки.

### Литература:

1. Ермаков С.М., Михайлович Г.А. Статистическое моделирование. – М.: Наука, 1982. – 296 с.

2. Надтока И.И., Седов А.В. Системы контроля, распознавания и прогнозирования электропотребления: модели, методы, алгоритмы и средства. – Ростов-на-Дону: Рост. ун-т, 2002. – 320 с.

3. Доброжанов В.И. Краткосрочное прогнозирование электрических нагрузок промышленных предприятий // Изв. Вузов. Энергетика. 1987. №1. С. 8-12.

4. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа: Наука, 1981. – 488 с.

5. Демура А.В., Кушнарев Ф.А., Надтока И.И., Седов А.В. Прогнозирование электропотребления в энергосистеме Ростовэнерго // Изв. вузов. Электромеханика. 1994. №4-5. С. 102-110.

6. И.И. Надтока, Ф.Д. Махмадджонов. Прогнозирование максимальных электрических нагрузок для Северной части энергосистемы Республики Таджикистан на основе метода главных компонент. // Современные энергетические системы и комплексы и управление ими материалы XIII Междунар. Науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 24 июня 2015 г. //Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т. (НПИ) им. М. И. Платова. – Новочеркасск, 2015. – С. 55-60.

7. Надтока И.И., Седов А.В., Холодков В.П. Применение методов компонентного анализа для моделирования и классификации графиков нагрузки // Изв. Вузов. Электромеханика. 1993. №6. С. 21-29.

8. И.И. Надтока, Ф.Д. Махмадджонов. Анализ взаимосвязей главных компонент ортогонального разложения с формой суточного графика электрической нагрузки//Известия вузов, Северо-Кавказский регион.2016 №4. С. 46-50.

9. Ф.Д. Махмадджонов. Анализ режимов работы и повышение устойчивости энергосистемы Республики Таджикистан с учетом увеличения нагрузок в её Северной части: автореф. дис.....канд.техн. наук: 05.14.02/ЮРГПУ (НПИ). Новочеркасск, 2016.20 с.

### ДУРНАМОИ ҶАДВАЛИ БОРИ МАКСИМАЛИИ ШАБОНАРУЌИ ДАР АСОСИ МОДЕЛҶОИ РЕГРЕСИОНӢ Ф.Д. Маҳмадҷонов, Б.М. Гийев, Х.С. Сангов, С. Холмуҳаммадзода

Инкишофи комёбиҳои илмӣ дар доираи тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ ҷадвали бори шабонарузии максималӣ ва алоқамандии параметрҳои речаи кории системаи таъмини барқ, ки масъалаҳои амалӣ, лоиҳакашӣ ва истифодабариро дар бар мегиранд, ташаккул ёфтаанд. Дар мақола масъалаҳои дурнамои ҷадвали бори шабонарузии электрикӣ дар фазои компонентҳои асосӣ бо усули



хурдтарини квадратӣ ва дақиқкунӣ бо истифода аз баҳоидиҳои коршиносон баррасӣ карда шудаанд. Аини замон восита ва системаҳои муосири ҳисоббарор имкон медиҳад, ки нақшаи талаботи аниқи моделсозӣ, сифати қарорҳои қабулшуда ва раванди автоматикунории идораи таъмини неруи барқ дар мадди аввал гузошта шаванд. Масъалаҳои идоракунии ва назоратро метавон бо ёрии системаҳо ё дастгоҳҳои идоракунии ҷиҳати муайянкунӣ ва дурнамои истифодабарии неруи барқ дар доираи системаи идоракунии иҷро кард.

**Калимаҳои калидӣ:** системаи энергетикӣ, дурнамо, усули компонентҳои асосӣ, чадвали бори шабонарӯзи.

### **FORECASTING THE MAXIMUM DAILY LOAD SCHEDULES OF THE POWER SYSTEM OF TAJIKISTAN BASED ON REGRESSION MODELS**

*F.D. Mahmadjonov, B.M. Giyoev, Kh.S. Sangov, S. Kholmuhammadzoda*

The development of scientific developments in the field of experimental and theoretical studies of daily schedules of electrical loads and related parameters of the operating mode of power supply systems is formed on the basis of the problems of practical design and operation of power supply systems.

The article deals with the issues of forecasting the maximum daily graphs of electrical loads in the space of principal components using the least

squares method and with refinement using expert estimates. Currently, modern computing tools and systems make it possible to bring to the fore the requirements of modeling accuracy, quality of decisions made, and automation of the power supply management process. Control and monitoring tasks can be solved using systems or devices for monitoring, recognition, and forecasting as part of power management systems.

**Keywords:** Power system, forecasting, method of principal component, daily load schedule.

### **Сведения об авторах:**

Махмадҷононов Ф.Д. - к.т.н., и.о. доцента каф. «Электрические станции» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. E-mail: firuz\_7773@mail.ru

Гиёев Б.М. - к.т.н., и.о. доцента каф. «Релейные защиты и автоматика» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. E-mail: borbadtjk@mail.ru

Сангов Х.С. - к.т.н., ассистент кафедры «Электроснабжение» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. E-mail: khushdil.sangov@mail.ru

Холмухаммадзода С. - начальник управления электроэнергетики Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан.

E-mail: sorbon\_89@inbox.ru

### **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

*Ф.К. Донаев, Р. Х. Диёров, Н. Хасанзода*

*Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими*

*В данной статье рассмотрены математические модели и режимы работы автоматизированного асинхронного электропривода. Проведены сравнения режимов работы двух методик настройки регуляторов, классического и регуляторов на основе нечеткой логики, системы автоматического регулирования электропривода на верхнем и нижнем диапазоне скоростей.*

**Ключевые слова:** Система автоматического регулирования, электропривод, асинхронный двигатель, регулятор, регулятор с нечеткой логикой.

Для разработки системы автоматического управления (САУ) электропривода использовалась классическая настройка регуляторов. Данная методика настройки регуляторов всем хорошо известна. При применении настройки данного метода, регуляторы хорошо выполняют свою работу в

точке линеаризации т.е. в номинальном режиме. Отклонение от номинального режима в больших диапазонах не даёт хороших показателей переходного процесса т.к. использование классических методов в системах автоматического регулирования при недостаточной информации об объекте управления и действующих на него возмущения затруднительно.

Современные технологии не стоят на одном месте за последний 30 лет в систему автоматического управления начали внедрять новый метод настройки регуляторов на основе нечеткой логики.

Основоположником нового метода управления на основе нечеткой логики является Lotfi Askar Zadeh (Лотфи Аскар Заде). В 1965 году Лотфи Аскар Заде в первые опубликовал свое исследование "Fuzzy Sets", в области нечетких логик. В своей работе он рассматривал, теории нечетких множеств, а также основы нечеткой логики. В работах Заде было отмечено, что обычная двоичная логика, используемая в электронно-вычислительная машина (ЭВМ), не может оперировать данными, которые представляют собой неопределенные или субъективные суждения. Предложенная Заде методика, позволила техническим устройствам понимать неопределенные или субъективные суждения. В первые система управления на базе нечеткой логики была использована на малом паровом двигателе, которую предложил Mamdani (Мамдани) [1, 4].

Алгоритмы управления с нечеткой логикой широко применяются в нелинейных системах или в системах с нелинейными внешними воздействиями, и с большим временем задержки.

Основное предпочтение отдают традиционной нечеткой логике в технических системах:

- традиционные регуляторы пропорционально-интегральный регулятор (ПИ-регулятор), пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор), структурные схемы которого приведена на рисунок 1, хорошо изучены специалистами, тогда как применение

регуляторов на основе нечеткой логики не распространены среди специалистов, т.к. требует знаний в области нечеткой логики и синтеза функций принадлежности;

- регуляторы с нечеткой логикой (РНЛ) является нелинейными элементами и сложены для анализа и исследования устойчивости систем при их применении;

- РНЛ требуют настройки большого количества параметров, чем ПИ-регуляторы, ПИД-регуляторы. Настройка РНЛ часто производится онлайн.

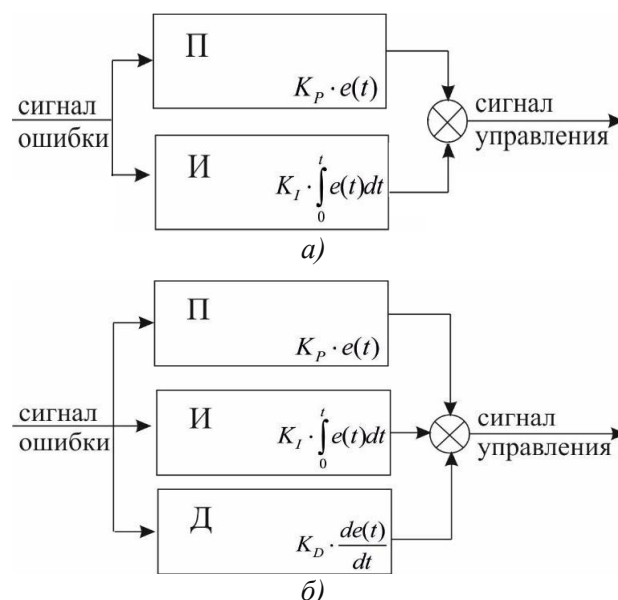


Рис.1. Структурная схема регуляторов: а) ПИ-регулятор; б) ПИД-регулятор.

Функциональная схема, которая приведена на рисунке 2, а) и б) применяются в технических системах:

- система автоматического управления электроприводов построена на применении правил вида **Если**, ..., то, что облегчает процесс синтеза регуляторов автоматической системы. Это обусловлено тем, что в данном способе синтеза используются слова и понятия, используемые в каждодневном обиходе: «высоко», «низко» и т.д.;

- РНЛ могут иметь множество входных и выходных переменных, которые взаимосвязаны между собой правилами **Если**, ..., то, и дополняются логическими связками «и», «или». Одной из положительной

особенностью данного метода является, что в системе могут работать параллельно правила, даже если допущен конфликт правил, то другие правила могут разрешить возникший конфликт;

- данные РНЛ имеют явную нелинейную структуру [1, 6, 9].

Управление на основе нечеткой логики использует правила для того, чтобы управлять различными процессами. Данные регуляторы строятся на основе знаний специалиста, а также при синтезировании данных систем можно осуществлять без специфических знаний об объекте управления. Данные типы регуляторов хорошо зарекомендовали себя в управлении сложными нелинейными системами, а также системами с нелинейными внешними возмущениями [1, 7, 8].

В данной статье промоделируем метод настройки нечетких регуляторов. В качестве объекта управления возьмет асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

Модель асинхронного двигателя с регуляторами настроенные по классическому методу [2, 4] которая приведена на рисунке 3.

Основной проблемой нечеткого управления является отсутствие основной методики расчетов и проектирования регуляторов, использующих данную технологию. На сегодняшний день настройка РНЛ осуществляется методом проб, ошибок и

корректировки, а также привлечения экспертов в области нечеткой логики. Из-за отсутствия еденного метода настройки, РНЛ отталкивает специалистов в области автоматизации от данного способа регулирования [3, 4, 8].

Программе Matlab/Simulink были промоделированы и сравнены два метода настройки регуляторов: классический и на основе регуляторов нечеткой логики. Модели двух методов приведены на рисунке 4.

Промоделировав два метода получили следующие переходные процессы, приведенные на рисунке 5. Для сравнения двух систем графики приведены на одной плоскости (рисунок 5).

Из полученных переходных процессов на верхнем диапазоне видно, что переходной процесс настройки регуляторов, осуществлённая по классическому методу (а) выполняет поставленную перед ней задачу со следующими показателями качества, время пуска осуществляется за  $t_{пр}=0,8$  с, и время отработки наброса нагрузки  $t_{наб}=0,4$  с. Рассмотрим переходной процесс (б) с системой автоматического регулирования на основе РНЛ имеет лучшее быстродействие и отработку внешнего воздействия время пуска которого осуществляется за  $t_{пр}=0,1$  с и время отработки наброса нагрузки  $t_{наб}=0,3$  с.

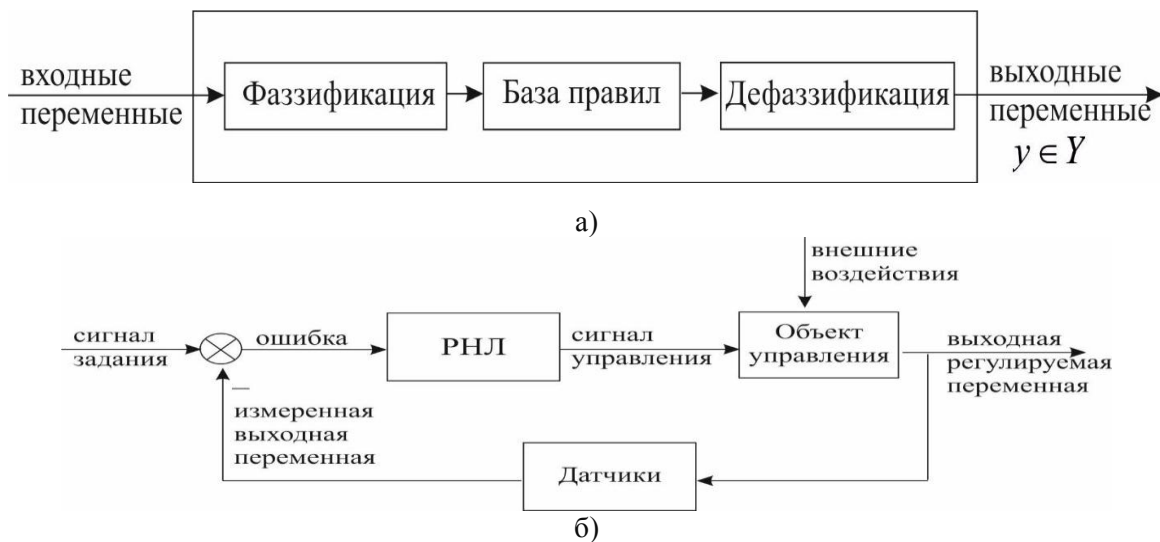


Рис.2. а) Функциональная схема регулятора с нечеткой логикой  
 б) Функциональная схема замкнутой системы с РНЛ.

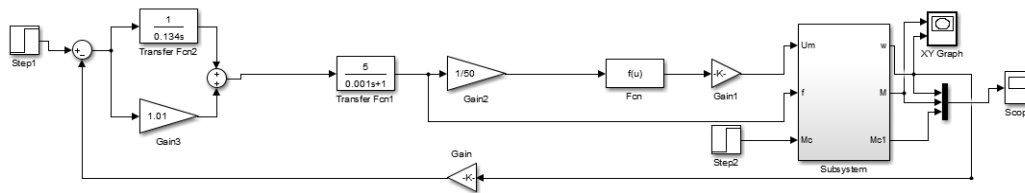


Рис.3. Математическая модель замкнутой системы частотного управления асинхронного двигателя.

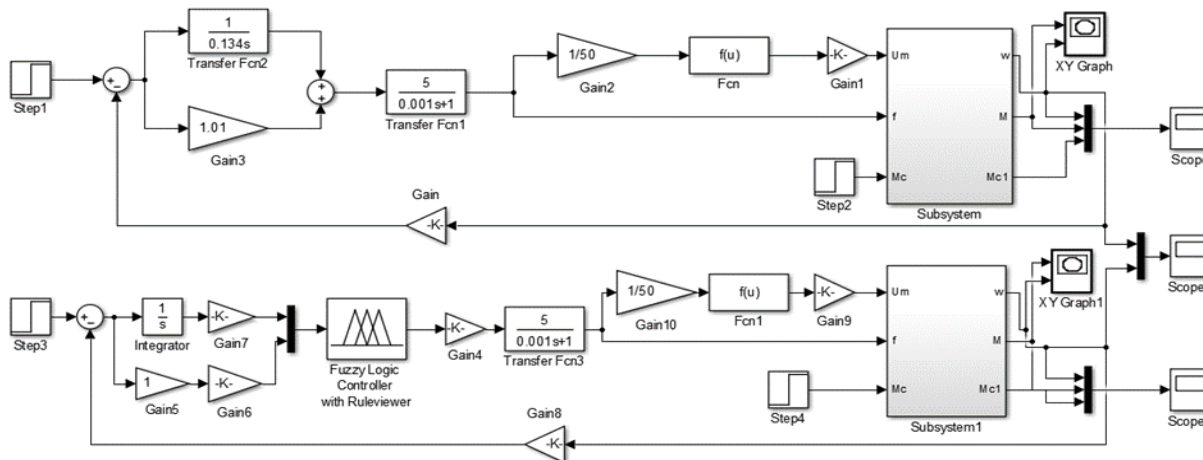


Рис.4. Математические модели САР асинхронного электропривода:  
а) классический метод настройки регулятора; б) РНЛ.

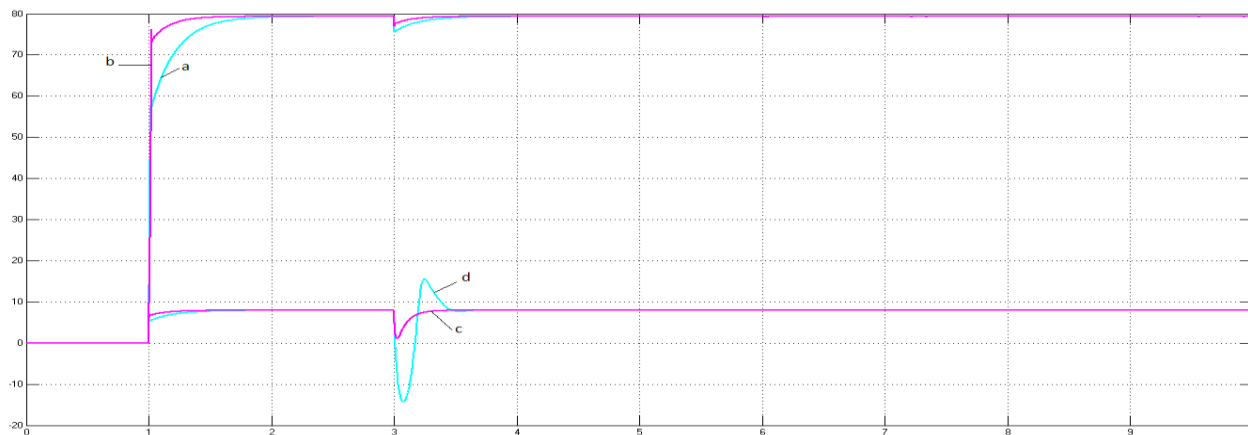


Рис.5. Переходные процессы асинхронного двигателя с ПИ-регулятором (а, d) и с ПИ-подобным регулятором нечеткой логики (b, c).

На верхнем диапазоне САР настроена по двум методикам, выполняет поставленную перед ней задачу, но на нижнем диапазоне система, настроенная по классическому методу, не может выполнить задачу, как видно из рисунка 5 (d), происходит опрокидывание скорости, что не позволительно в САР

электропривода, система настроенная по методу регуляторов с нечеткой логикой на всем рабочем диапазоне имеет хорошие показатели, время пуска которого осуществляется за  $t_{пр}=0,4$  с и время отработки наброса нагрузки  $t_{наб}=0,3$  с.

Отличительной способностью ПИ-подобного регулятора на основе РНЛ от классических регуляторов, в том, что они работоспособны на любом диапазоне регулирования. Коэффициенты усиления РНЛ зависят от состояния регулируемого объекта в данный момент времени, это позволяет повысить качество управления системой.

Из результатов видно, что время переходного процесса значительно уменьшилось на разных диапазонах регулирования, а особенно работоспособность системы на нижнем диапазоне.

### Литература:

1. Г.Л. Демидова, Д.В. Лукичев. Регуляторы на основе нечеткой логики в системах управления техническими объектами. Учебное пособие. Санкт-Петербург. 2017г. С.4-5.
2. Х.Р.Садыков, Б.Н. Шарифов, М.М.Джаборов, Системы управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода. ТГУ.2015г., с.20-24.
3. Н.В. Андриевская, О.А. Биолус, С.С. Семенов. Методика проектирования нечеткого регулятора на базе ПИ-регулятора в среде MATLAB. Журнал Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2012г.С.282 -287.
4. А.В. Леоненков. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2005г. 736с.
5. С.Д. Штовба. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М.: Горячая линия-Телеком, 2007г. 288с.
6. В.З. Манусов, Н. Хасанзода, П.В. Матренин. Применение методов искусственного интеллекта в задачах управления режимами электрических сетей smart grid. Новосибирск, 2019. Сер. Монографии НГТУ.
7. В.З. Манусов, Н. Хасанзода, П.В. Матренин. Применение алгоритмов роевого интеллекта в управлении генерирующим потребителем с возобновляемыми источниками энергии. Научный вестник Новосибирского

государственного технического университета. 2019. № 3 (76). С. 115-134.

8. В.З. Манусов, Н. Хасанзода, П.В. Матренин. Повышение энергоэффективности ветроэнергетических установок на основе роевого интеллекта. Новое в российской электроэнергетике. 2018. № 10. С. 36-43.

9. В.З. Манусов, Н. Хасанзода, Г.В. Иванов. Оценка мощности ветроэлектростанции на основе нечеткой регрессионной модели прогнозирования скорости и направления ветра В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 145-146.

### СИСТЕМАИ ИДОРАИ ҲАРАКАТДИХАНДАҶОИ ҶАРАЁНИ ТАҒЙИРЁБАНДА ДАР АСОСИ МАНТИҚИ НОМУАЙЯН

*Ф.К. Донаев, Р. Х. Диёров, Н. Хасанзода*

Дар мақолаи мазкур модели математикӣ ва речаи кории ҳаракатдиҳандаи асинхронии автоматонидашуда мавриди муҳокима қарор дода шудааст. Речаҳои кории ду тарзи ҷӯр намудани танзимаҳо, классикӣ ва танзимаҳо дар асоси мантиқи номуайян, системаҳои ба тарзи автоматӣ танзим намудани ҳаракатоварҳои электрикӣ дар ҳудуди болоӣ ва поёнии суръатҳо муқоиса қарда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** системаи танзими автоматӣ, ҳаракатдиҳанда, муҳокимаи асинхронӣ, танзима, танзима бо мантиқи номуайян.

### CONTROL SYSTEM FOR AC ELECTRIC DRIVE BASED ON FUZZY LOGIC

*F.K. Donayev, R.H. Diyorov,  
N. Hasanzoda*

This article deals with the mathematical models and operating modes of an automated asynchronous electric drive.

It is compared the operation modes of two methods for setting up regulators, classical and fuzzy logic-based regulators, and automatic control of the electric drive at the upper and lower speed ranges.

**Key words:** automatic control system, drive, asynchronous motor, regulator, fuzzy logic controller.

**Сведения об авторах:**

Донаев Фируз Камолович – заведующий лабораторией кафедры «Автоматизированный электропривод и электрические машины» ТТУ им. акад. М.С. Осими,  
E-mail: Firuz-Donaev@mail.ru

Диёров (Диёрзода) Рустам Хакималиевич – кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры «Автоматизированный электропривод и электрические машины» ТТУ им. акад. М.С.

E-mail: diyorov@mail.ru

Хасанзода Насрулло – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Электрические станции» ТТУ им. акад. М.С. Осими, E-mail: nasrullo-5445@mail.ru

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МГЭС С УЧЕТОМ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ БАСЕЙНА СУТОЧНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

**Ш.С. Махмадов, Р.Х. Диёрзода, Ш.М. Султонов**

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В статье произведен анализ режимов работы малой гидроэлектростанции (МГЭС). Предложена математическая модель МГЭС, учитывающая изменение уровня бассейна суточного регулирования (БСР). Приведены основные результаты моделирования гидроагрегата в режиме переходного процесса.*

**Ключевые слова:** математическая модель, МГЭС, БСР, гидроагрегат, напор, переходные процессы.

**Введение**

Гидроэнергетический потенциал Таджикистана, включающий большие и малые реки, позволяет обеспечить население экологически чистой и дешевой электроэнергией, особенно в горных регионах страны. Потенциал малой гидроэнергетики в Таджикистане составляет более 18 млрд. кВт\*ч в год. Использование энергии малых рек может обеспечить энергопотребности отдаленных регионов на 50-70% и более.

Неравномерное потребление электроэнергии в течении суток может привести к нерациональному использованию воды. Это обосновывается тем, что при минимальных нагрузках сети на МГЭС сопровождаются холостые сбросы. Во избежание холостых водосбросов на МГЭС необходимо строить бассейн суточного регулирования (БСР), который позволит при минимальных нагрузках аккумулировать воду, и при необходимости ее использовать [1-4].

При работе МГЭС с БСР наблюдается значительное изменение уровня воды в верхнем и нижнем бьефах и соответственно изменение напора гидроагрегата (рис. 1) [1,2,4].

Если на станции не учитывать колебание напора, то это приводит к неоптимальному режиму работы МГЭС, соответственно это может привести к нерациональному использованию водных ресурсов.

Задача суточного регулирования заключается в том, что в часы малого потребления электроэнергии вода аккумулировалась в БСР, а в пиковые часы расходовалась в соответствии с неравномерным потреблением электроэнергии [1].

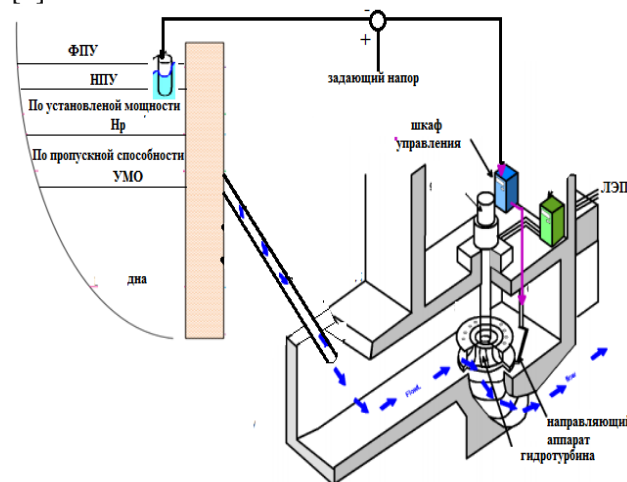


Рис.1 – Принципиальная схема МГЭС с БСР.

На русловых гидроэлектростанциях часто требуется поддерживать уровень воды в верхнем бьефе постоянным или изменяющимся в заданном диапазоне вокруг постоянного значения. Управление уровнем воды обычно осуществляется с помощью внешней системы управления. При отсутствии регулирования частоты энергосистемы, регулирование может осуществляться системой регулирования мощности гидротурбины [8].

При управлении уровнем воды в верхнем бьефе регулятор уровня воды работает как вторичный регулятор, и он сравнивает измеренные значения уровня воды с заданным значением (предельными значениями) и на основе определенного алгоритма дает команду системе регулирования гидротурбины (регулирование скорости, мощности или открытия направляющего аппарата). [8].

При регулировании уровня воды непосредственно на электростанции измерение уровня сравнивается с заданным значением уровня или предельными значениями уровня, а команда передается сервомотору или ограничителю открытия направляющего аппарата. На многоагрегатных электростанциях статизм открытия учитывается на каждом шаге управления для установки рабочей точки каждого агрегата [8]. Режимы работы МГЭС с БСР отображены в виде кривых и хронологических графиков колебания.

### Математическая модель МГЭС с БСР

При различных отметках уровня воды, объем бассейна характеризуется следующими критериями: величиной площади водной поверхности (зеркала), объемом водохранилища, глубиной и другими показателями. Водохранилища ГЭС в основном характеризуются характеристиками верхнего и нижнего бьефов. В качестве характеристики верхнего бьефа используется зависимость отметки уровня верхнего бьефа от площади водохранилища (1) и уровня водохранилища от его объема.

$$F = f(Z) \quad (1)$$

Площадь зеркала БСР с повышением уровня воды увеличивается и зависимость (1) представляет собой возрастающую линию [3]. Уровень зависимости верхнего бьефа от площади зеркала индивидуален для каждого водохранилища и для каждого объекта управления она индивидуальна (рисунок 2).

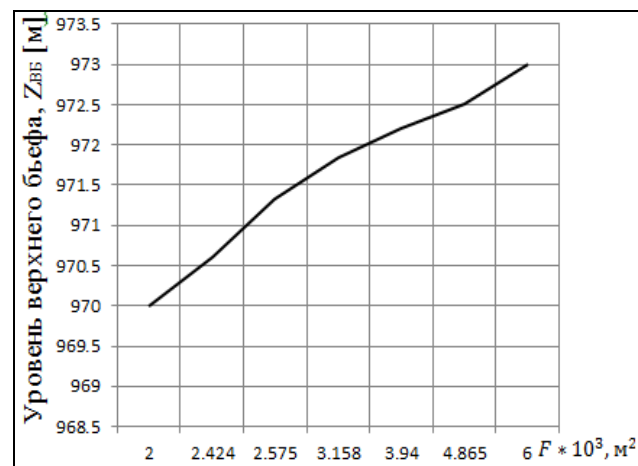


Рис. 2 – Зависимость от отметки уровень верхнего бьефа от площади зеркала  $F_{вб} = f(Z)$ .

Элементарный объем водохранилища равен  $dV = Fdz$ , а полный объем равен площади между осью ординат и кривой  $F = f(Z)$ , т.е. выразится интегралом следующего вида [3]:

$$V = \int_{Z_0}^Z F dz \quad (2)$$

где  $Z$  и  $Z_0$  – отметки дна и уровня воды.

Элементарный объем воды между отметками определяется следующим выражением:

$$\Delta V = \frac{F_0 + F}{2} (Z - Z_0) \quad (3)$$

где  $\Delta V$  – элементарный объем воды бассейна,  $\text{м}^3$ ;  $F_0, F$  – площади зеркала водохранилища при отметках  $Z_0$  и  $Z$ ,  $\text{м}^2$ .

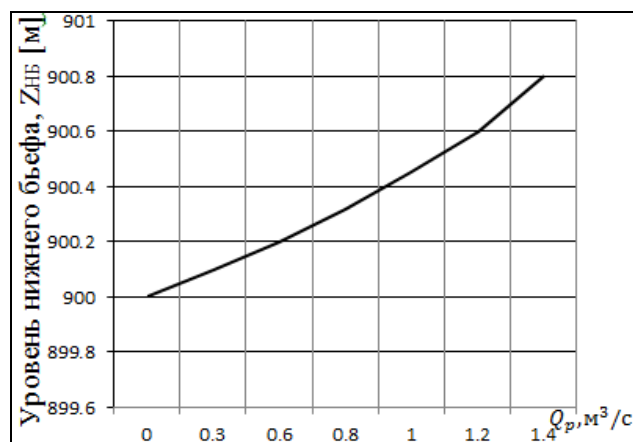
Зависимость между емкостью и уровнем наполнения бассейна представляет собой кривая уровня верхнего бьефа от объем воды  $V_{ВБ} = f(Z)$ , и является основной характеристикой напора бассейна (рисунок 3, а) [3, 4].

Уровень верхнего бьефа в каждый момент времени может быть определен по объему воды в водохранилище и кривой объема.

Из рисунка 3 б видно, что чем больше расход воды через турбины, тем выше уровень воды в нижнем бьефе.



а)



б)

Рис.3. Кривая отметки уровня воды верхнего бьефа от объема воды  $Z_{ВБ} = f(V)$  (а), и кривая отметки уровня воды нижнего бьефа от расхода воды через гидротурбину  $Z_{НБ} = f(Q_{p.m})$  (б).

Объем воды в БСР определяется с помощью уравнения водного баланса водохранилище [6, 7]

$$\pm V = \sum V_n - \sum V_p \quad (4)$$

где  $\pm V$  – результирующая составляющая объем воды БСР (наполнении или сработка),  $m^3$ ;

$\sum V_n$  – объем воды, поступающий за расчетный период в БСР, который определяется по следующему уравнению

$$\sum V_n = V_{вх} + V_{бок} + V_l + V_{осад}. \quad (5)$$

где  $V_{вх}$  – объем воды речного стока, за расчетный период,  $m^3$ ;  $V_{бок}$  – объем воды, формирующийся за расчетный период на расчетном водохозяйственном участке (боковая проточность),  $m^3$ ;  $V_l$  – возврат воды в результате таяния льда весной,  $m^3$ ;  $V_{осад}$  – объем воды, поступающий в водохранилище в виде осадков,  $m^3$ ;

$\sum V_p$  – объем воды, расходуемый через гидротурбину и потери из БСР, который определяется по следующему уравнению

$$\sum V_p = V_{p.m} + V_u + V_l + V_f \quad (6)$$

где  $V_{p.m}$  – расход воды через гидротурбины;  $V_u$  – потери воды на испарение, который определяется по следующей формуле

$$V_u = F_z \cdot h_u \quad (7)$$

где  $F_z$  – площадь зеркала;  $h_u$  – слой испарения;

$V_l$  – потери воды при оседании льда в зимний период равняется



$$V_L = \frac{(F_{ni} - F_{ki})h_{li}a}{\Delta t_i} \quad (8)$$

где  $F_{ni}$  и  $F_{ki}$  - площадь зеркала в начале и конце расчетного интервала времени;  $h_{li}$  - толщина льда в расчетном интервале времени;  $a$  - отношение плотностей воды и льда обычно принимается равное единице.

$V_\phi$  - потери воды на фильтрации определяется по следящей формуле

$$V_\phi = F_s \cdot h_s \quad (9)$$

где  $h_s$  - интенсивность фильтрации.

Время наполнения или сработки бассейна которая приводит к изменению напора МГЭС определяется методом суммирования с учетом батиграфических кривых ( $V = f(H)$  или  $F = f(Z_{в.б.})$ ), пропускной способности, водоспуска при переменном напоре, притока воды  $Q_{пр}$  в водохранилище (заданного в виде гидрографа стока). Если  $Q_p > Q_{пр}$ , то водохранилище опорожняется, если  $Q_p < Q_{пр}$ , то водохранилище наполняется, если  $Q_p = Q_{пр}$  напор остается неизменным.

Используемый объем воды речного стока вызывает изменение напора МГЭС, а изменение напора в зависимости от используемого объема определяется следующим образом [5]:

$$H_{МГЭС} = Z_{ВБ}(V_0 - V) - Z_{НБ}(Q_{н.б.}) \quad (10)$$

где  $H_{МГЭС}$  - напор МГЭС;  $V_0$  - начальный объем воды в бассейне;  $V$  - расходуемый объем воды.

Напор в каждый момент времени будет равен разности уровней воды в верхнем и нижнем бьефе, за вычетом потерь напора  $\Delta h$  на вход и длину водопроводящего тракта.

$$H_{МГЭС}(t) = Z_{ВБ}(t) - Z_{НБ}(t) - \Delta h(t) \quad (11)$$

Уровень воды в верхнем бьефе при изменении притока и расхода воды БСР в зависимости от времени определяется:

$$\frac{dZ_{ВБ}}{dt} = \frac{1}{F}(Q_n - Q_p) \quad (12)$$

Уровень воды в нижнем бьефе определяется по следующей функциональной зависимостью:

$$Z_{НБ}(t) = Z_{НБ}(Q_{н.б.}(t)) \quad (13)$$

Расход воды в нижнем бьефе равен:

$$Q_{н.б.} = Q_{p.m}(t) + Q_{x.x}(t) + Q_{\phi.n.б.}(t) \quad (14)$$

где  $Q_{\phi.n.б.}$  - потери воды на фильтрацию в нижний бьеф;  $Q_{x.x}$  - холостые сбросы воды.

Объем воды в БСР во времени представления имеет вид:

$$\frac{dV}{dt} = Q_n(t) - Q_p(t) \quad (15)$$

Мощность МГЭС определяется по следящей формуле

$$P_T(t) = 9.81 \cdot \eta(t) \cdot Q_p(t) \cdot H(t) \quad (16)$$

На основе полученных выражений построена математическая модель МГЭС с БСР в программе Matlab/Simulink. В рассматриваемой модели пренебрегаем осадками, потерями на фильтрацию и испарения в БСР. Общая математическая модель принимает вид, представленной на рисунке 4.

На рисунках 5-8 приведены переходные процессы МГЭС с БСР полученные из математической модели.

Из рисунков 5-8 видно, что при постоянном притоке воды в БСР и при расходе воды через турбину меньше чем приток, объем воды увеличивается, что приводит к увеличению площади зеркала и уровню верхнего бьефа, в результате чего увеличивается напор гидроагрегата (ГА). Из выражения 16 видно, что при увеличении напора, мощность ГА увеличивается, что приводит к увеличению его скорости вращения.

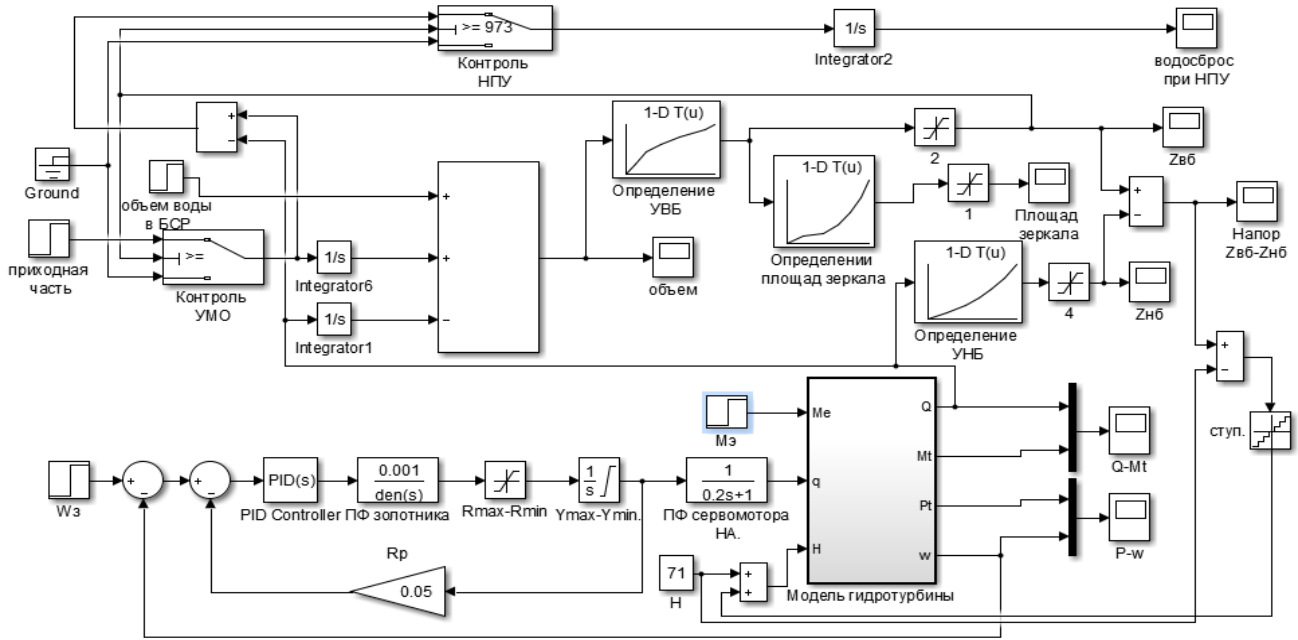


Рис. 4. Математическая модель МГЭС с БСР учитывающая изменение напора.

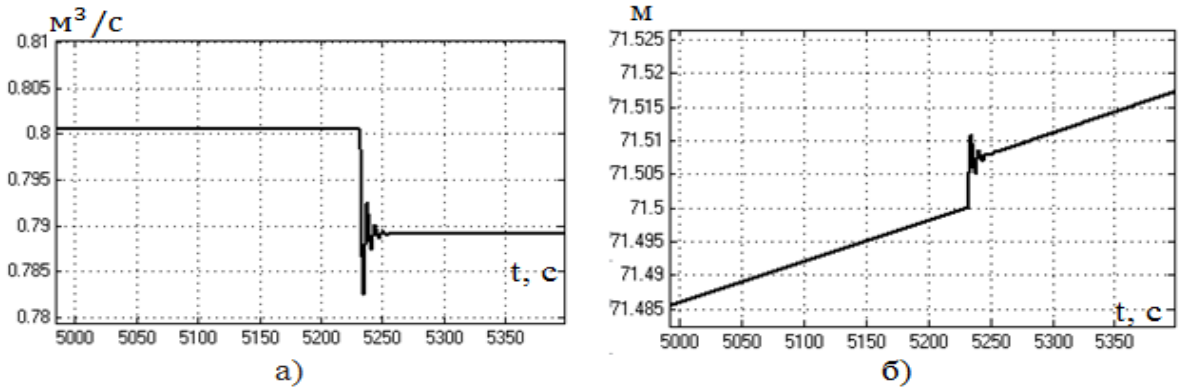


Рис. 5. Динамика изменения расхода воды через гидротурбину (а) и напора МГЭС с БСР (б) от времени.

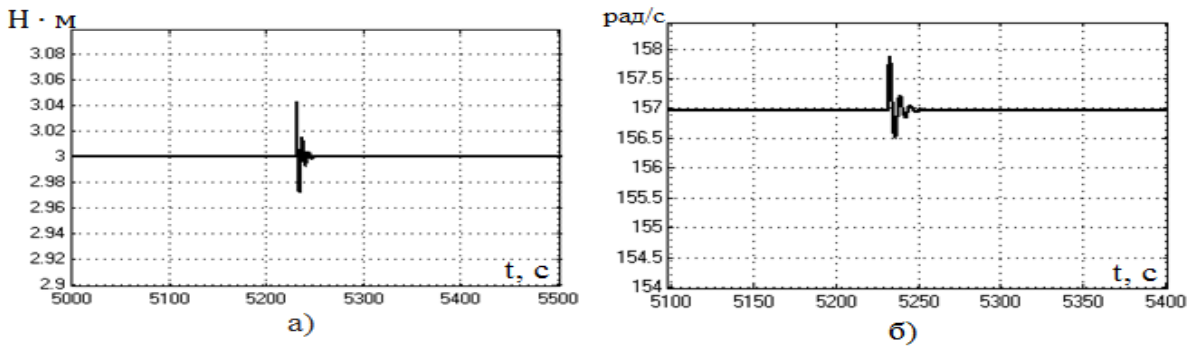


Рис. 6 - Динамика изменения момента (а) и скорости турбины (б) от времени.

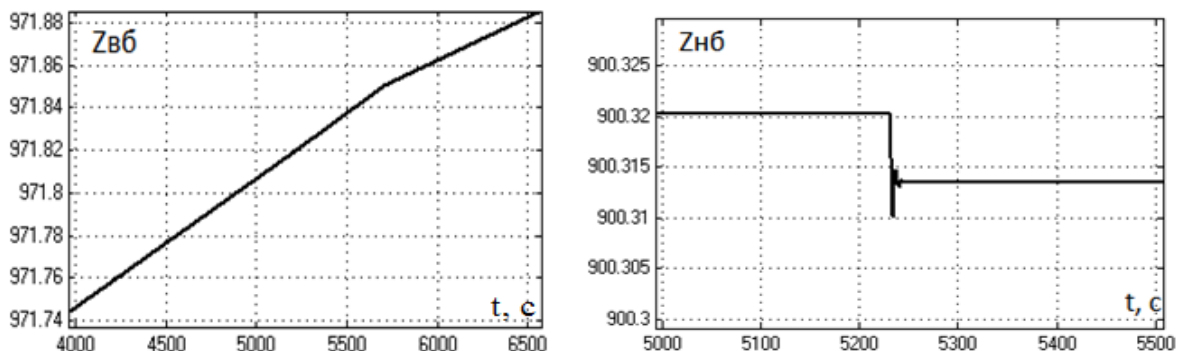


Рис.7. Динамика изменения уровня верхнего (а) и нижнего (б) бьефа.

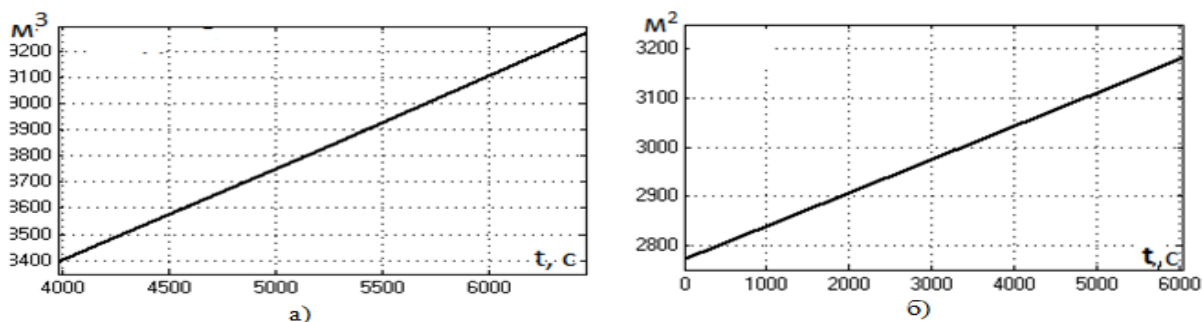


Рис.8. Динамика изменения объема воды (а) и площади зеркала (б) от времени.

### Выводы

Из полученных результатов моделирования МГЭС с БСР видно, что при увеличении скорости вращения гидроагрегата срабатывает регулятор частоты гидротурбины, который поддерживает частоту вращения ГА на заданном уровне. Таким образом можно сделать вывод, что ГА вырабатывает требуемую мощность при меньшем расходе воды за счет увеличения уровня воды в верхнем бьефе, т.е. за счет увеличения напора.

### Литература:

1. Пташкина-Гирина О. С., Гусева О. А. Строснабжение автономных скохозйственных потребителей с оцью малых ГЭС // Аграрный вестник я. 2012. № 10-2(105). С. 32–34.
2. N. Takahide, Y. Ryuichi. Water Level rol of Small-scale Hydro-Generating Units by Logic, 1995 IEEE, pp. 2483-2487.
3. Ивашкевич Г.В., Латкин А.С., Швецов Регулирование речного стока: Учебное бие.- Петропавловск-Камчатский: ятГТУ, 2004. – 124 с.
4. Diyorov, M. Glazyrin, Sh. Sultonov. ematical Model of Francis Turbines for Small ropower Plants. Proceedings of the 11th national Forum on Strategic Technology 2016 ST 2016). Part 2. – Novosibirsk, Russia. – i. – pp. 255-257. DOI: 109/IFOST.2016.7884241
5. Махмадов Ш.С., Сайфуллоева О. М. еделение проблем в энергосистеме убублики Таджикистан с учетом регионов / ник статей V Международной научно- тической конференции “OPEN OVATION”. П.: Изд. Мцнс «Наука и звещение». 2018. С. 50 - 52.
6. Бурначян Г.А., Степанян А.Г. Выбор амального режима работы ГАЭС с учетом бания уровня воды верхнего бассейна // НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. 2001. Т. LIV,

7. Р.Х. Диёрв, М.В. Глазырин, Ш.М. Гонов / Математическая модель турбины Френсиса для гидроагрегата ЭС // Политехнический вестник. Серия инженерные исследования. – 2017. №2(38). – 13.
8. Гусева О.А. Использование энергетического потенциала готовых крупных гидроузлов для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей (на примере Челябинской области): дисс., канд. техн. наук: 05.20.02. – Челябинская государственная агроинженерная академия, Челябинск, 2014–196 с.
9. Сичьев Д.С. Исследование влияния изменения скорости изменения уровня воды водохранилище в зависимости от внешних факторов, обеспечивающих безопасность ГТС, и их влияние на энергетические показатели ГЭС: дисс., канд. техн. наук: 05.14.08. – НИУ «МЭИ», Москва, 2015–109 с.
10. ПНСТ 49-2015/МЭК 61362(2012). Система управления гидравлических турбин: Изд.: дартинформ, Москва, 2015. – 48 с

**АМСИЛАСОЗИИ РЕЧАҲОИ КОРИИ НБО ХУРД БО НАЗАРДОШТИ ТАҒЙИРЁБИИ САТҲИ ҲАВЗИ ТАНЗИМИИ ШАБОНАРЌЗИ**

**Ш.С. Маҳмадов, Р.Ҳ. Диёрзода, Ш.М. Султонов**

Дар мақола таҳлили речаҳои кории неругоҳи барқи обии хурд оварда шудааст. Амсилаи математикии НБО-и хурд бо назардошти сатҳи ҳавзи танзими шабонарӯзи пешниҳод карда шудааст. Натиҷаҳои асосии

амсиласозии гидроагрегат дар речаи раванди гузаранда оварда шуданд.

**Калимаҳои калидӣ:** амсилаи математикии, НБО-и хурд, ҳавзи танзими шабонарӯзи, гидроагрегат, таъйик, равандҳои гузаранда.

**MODELING OF SHPP OPERATION MODES TAKING INTO ACCOUNT FLUCTUATIONS IN THE LEVEL OF THE DAILY REGULATION BASIN**

**Sh.S. Mahmudov, R.H. Diyorzoda, Sh.M. Sultonov**

In this article it is given the analysis of the operating modes of a small hydroelectric power station (SHPP). The mathematical model of the SHPP is proposed that takes into account changes in the level of the daily regulation basin (DRB). It is presented the main results of modeling a hydraulic unit in the transition mode.

**Keywords:** mathematical model, SHPP, BRB, hydraulic unit, pressure, transients.

**Сведения об авторах:**

Махмадов Шариф Сафаралиевич – докторант PhD кафедры «Электрические станции» ТТУ им. ак. М.С. Осими,

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

Диёрзода Рустам Хақимали – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод и электрические машины» ТТУ им. ак. М.С. Осими. E-mail: diyorov@mail.ru

Султонов Шерхон Муртазокулович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрические станции» ТТУ им. ак. М.С. Осими E-mail: powerstations.ttu@gmail.com

**ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Be-La**

**М.И. Халимова, И.Ш. Муслимов, М.Т. Тошев, Т. Д. Джурев**

*ТТУ имени акад. М.С. Осими, г. Душанбе, Республика Таджикистан*

*В данной работе на основании комплексного физико-химического анализа и термодинамических расчетов построена полная диаграмма состояния системы Be-La и определены термодинамические свойства сплавов системы.*

**Ключевые слова:** диаграмма состояния, термодинамические свойства, система бериллий-лантан, монотектика, координаты критического распада, растворимость компонентов.

Согласно литературному обзору [1] установлено, что система Be-La относится к

малоизученной системе, а её диаграмма состояния ещё не была построена. Предварительные экспериментальные данные об образовании химического соединения  $LaBe_{13}$  в системе нашими исследованиями не подтвердились. Однако, приведенные в работе [2] результаты микроструктурного, термического и дюрOMETрического анализов сплавов, содержащих от 1 до 52,2% (по массе) лантана, показали, что при температуре, близкой к температуре плавления чистого бериллия и содержании 0,13% ат. лантана, кристаллизуется эвтектика. Кроме того, в работе [2] указывается, что растворимость La в Be оказалась меньше 0,065% ат. как при температуре 1000°C, так и при комнатной температуре. Эти данные частично подтвердились нашими расчетными и экспериментальными результатами по

изучению типа взаимодействия компонентов в системе Be-La, которые позволили построить полную её диаграмму состояния.

Итак, нами проводились экспериментальные и расчётные исследования сплавов системы Be-La микроскопическим, дифференциально-термическим (ДТА) и рентгенофазовым методами анализа в сочетании с измерением микротвердости структурных составляющих фаз сплавов. При расчётном исследовании применили термодинамический метод в приближении теории регулярных растворов.

Микроструктурным анализом установлено, что в сплавах системы Be-La при содержании от 2 до 87 % ат. La наблюдается расслаивание компонентов на два слоя (рисунок 1).



а)



б)

Рис.1. Микроструктуры сплавов системы Be-La ( $\times 300$ ). Содержание La: а – 80 % ат.; б – 20 % ат.

Таблица 1.

Результаты дифференциально-термического анализа сплавов системы Be-La в зависимости от концентрации (% ат.)

№ п/п	Состав, % ат.		Температура, °С	
	Be	La	М*	Э*
1.	80	20	1250	735
2.	60	40	1248	730
3.	40	60	1245	725
4.	20	80	1238	721
5.	15	85	1235	718

Здесь: М\* - монотектика; Э\* - эвтектика.

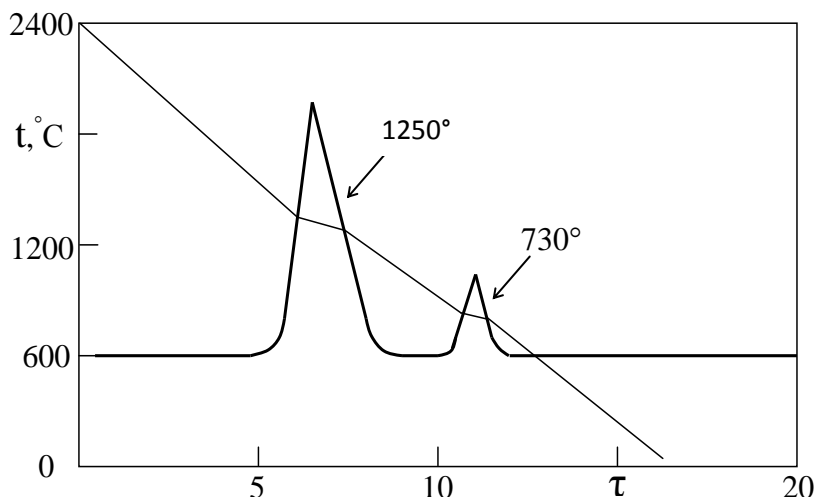
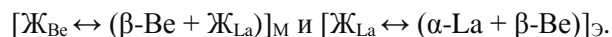


Рис. 2. Типовая термограмма, полученная для сплава системы Be-La (40% La).

Результаты ДТА данной системы приведены в таблице 1 и показаны на термограммах сплавов (см. рисунок 2), где имеют место два термических эффекта при различных температурах (например, 1250 и 730°C), соответствующие монотектическому (со стороны бериллия) и нонвариантному эвтектическому (со стороны лантана) равновесиям:



Таким образом, экспериментальными исследованиями сплавов разного состава установлено, что диаграмма состояния системы Be-La относится к монотектическому типу с ограниченной растворимостью компонентов в жидком и твёрдом состояниях. Согласно расчётам максимальная растворимость лантана в твёрдом бериллии составляет 0.09 % ат., содержание бериллия в эвтектической точке составляет 1.92 % ат. Максимальная растворимость бериллия в твёрдом лантане не превышает 0.2 % ат. При затвердевании в системе химические соединения не образуются.

Построенная диаграмма состояния системы Be-La на основании проведённого физико-химического анализа представлена на рисунке 3. Составы образцов, отожженных при 500°C, отмечены на диаграмме состояния отдельными точками.

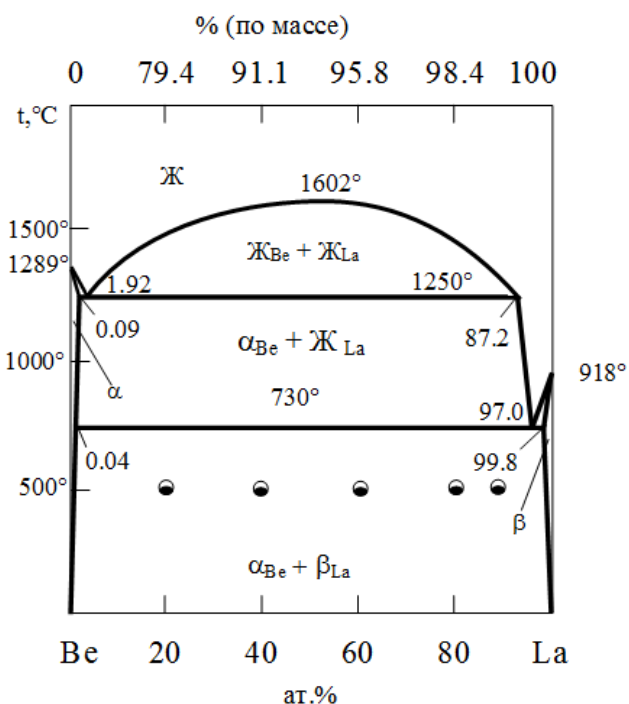


Рис.3. Диаграмма состояния сплавов системы Be-La.

Координаты критического распада системы Be-La не удалось зафиксировать с помощью ДТА в связи с экспериментальными трудностями. Поэтому мы попытались определить эти значения методом расчёта с использованием термодинамических представлений.

Согласно работе [3] температуру ( $T_{кр}$ ) и состав критического распада ( $x_2^{кр}$ ) расслаивающихся систем можно определить по следующим уравнениям:

$$T_{кр} = [2(Q_1 - Q_2) x_2^{кр} (1 - x_2^{кр})] / R + [6Q_2 (x_2^{кр})^2 (1 - x_2^{кр})] / R \quad (1)$$

$$x_2^{кр} = - (Q_1 - 4Q_2) / 9Q_2 - \{ [(Q_1 - 4Q_2) / 9Q_2]^2 + (Q_1 - Q_2) / 9Q_2 \}^{1/2}, \quad (2)$$

где  $R$  - универсальная газовая постоянная;  $Q_1$  и  $Q_2$  - константы межчастичного взаимодействия.

Для определения констант межчастичного взаимодействия в системе Ве-La использовали приближение регулярных растворов [2, 3], которое позволяет рассчитать эти характеристики из построенной диаграммы состояния Ве-La.

Для взаимно расслаивающихся компонентов в состоянии равновесия химические потенциалы компонентов в двух сосуществующих фазах равны:

$$\mu_1' = \mu_1'' \text{ и } \mu_2' = \mu_2'', \quad (3)$$

где штрихи сверху обозначают номер фазы, а индексы внизу - номер компонента.

Значения химических потенциалов компонентов в подобных системах находятся из соотношений:

$$\mu_1 = \mu_1^0 + RT \ln x_1 + x_2^2(Q_1 - Q_2) + 2x_2^3 Q_2, \quad (4)$$

$$\mu_2 = \mu_2^0 + RT \ln x_2 + x_1^2(Q_1 + 2Q_2) - 2x_1^3 Q_2, \quad (5)$$

где  $x_1$  и  $x_2$  - мольные доли;  $T$  - абсолютная температура.

Подставляя выражения (4) и (5) в равенство (3), получим:

$$RT \ln x_1' / x_1'' + [(x_2'')^2 - (x_2'')^2] (Q_1 - Q_2) + 2Q_2 [(x_2')^3 - (x_2'')^3] = 0, \quad (6)$$

$$RT \ln x_2'' / x_2' + [(x_1'')^2 - (x_1')^2] (Q_1 + 2Q_2) - 2Q_2 [(x_1'')^3 - (x_1')^3] = 0, \quad (7)$$

где  $x_1' + x_2' = 1$  и  $x_1'' + x_2'' = 1$ .

В (1)-(7) входят параметры, которые нетрудно определить, используя данные построенной диаграммы состояния системы Ве-La. Значения констант межчастичного взаимодействия рассчитали из условия равенства химических потенциалов компонентов в равновесных жидкостях (1) при температуре монотектического равновесия.

По диаграмме состояния системы Ве-La находим, что  $x_2' = 0.192$ ;  $x_2'' = 0.872$  и температура монотектики  $T_m = 1523$  К. После совместного решения уравнений (6) и (7) получим  $Q_1 = 28497$  и  $Q_2 = 4610$  Дж/г-ат.

Теперь, подставляя значения  $Q_1$  и  $Q_2$  в уравнения (1) и (2), получим температуру и концентрацию критического распада, которые соответствуют  $T_{кр} = 1875$  К и  $x_{кр} = 0.55$ .

Построенная кривая ограниченной растворимости компонентов в жидкой состоянии на диаграмме состояния системы Ве-La позволит, применяя формулы (3)-(7), рассчитать термодинамическую активность и энергию Гиббса сплавов указанной системы, значения которых необходимы для расчетов металлургических процессов.

С этой целью, используя уравнения (4) и (5) при температуре монотектики 1523 К получаем уравнения для расчета термодинамической активности:

$$\ln f_{Ве} = 1.89 (1 - x_{Ве})^2 + 0.73 (1 - x_{Ве})^2 \quad (8)$$

$$\ln f_{La} = 2.98 (1 - x_{La})^2 - 0.73 (1 - x_{La})^2 \quad (9)$$

Рассчитанные по уравнениям (8) и (9) кривые активности бериллия и лантана с учётом  $a = f \cdot x$  при температуре монотектического равновесия показаны на рисунке 4. Можно видеть, что в системе наблюдаются большие положительные отклонения от закона Рауля, а в области низких концентраций обоих компонентов эти отклонения являются небольшими. Участки концентрационной зависимости активностей компонентов, где  $a_i \geq 1$ , указывают на появление ограниченной растворимости в жидком состоянии и возможности расслоения раствора на две фазы.

Точка пересечения кривых активностей определяет концентрацию раствора, соответствующую критическому распаду гомогенного раствора.

Концентрационную зависимость избыточной свободной энергии Гиббса в рамках модели регулярного раствора для сплавов системы Be-La можно определить выражением (примерно такое же значение будет для теплоты смешения, если принять  $\Delta G = \Delta H \neq 0$ ):

$$\Delta G^{\text{изб}} = \Delta H^{\text{см}} = 28497x_{\text{Be}} \cdot x_{\text{La}} + 4610x_{\text{Be}} \cdot x_{\text{La}}^2. \quad (10)$$

Результаты расчётов по уравнению (10) показаны на рисунке 5. Отсюда можно заключить, что сплавление бериллия и лантана происходит эндотермически. Эти данные хорошо согласуются с характером фазового равновесия системы Be-La.

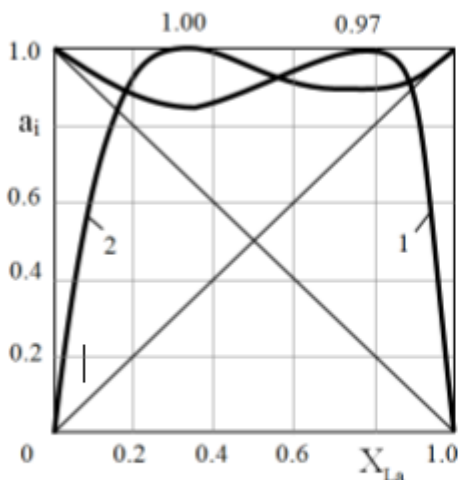


Рис. 4. Зависимость активности ( $a_i$ ) бериллия (1) и лантана (2) в системе Be-La от концентрации ( $x_{\text{La}}$ ).

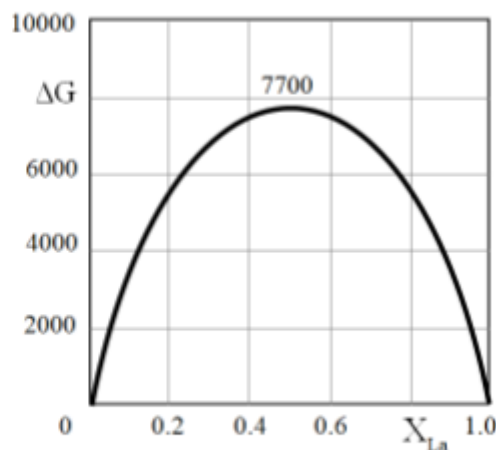


Рис.5. Зависимость избыточной энергии Гиббса ( $\Delta G$ , Дж/г-ат.) от концентрации ( $x_{\text{La}}$ ) в системе Be-La.

Таким образом, на основании применения комплексного физико-химического анализа и термодинамических расчетов построена полная диаграмма состояния и рассчитаны термодинамические свойства сплавов системы Be-La.

#### Литература

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Под ред. ак. РАН Н.П.Лякишева. М.: Машиностроение, 2001, т.1-3, 970, 1024, 992 с.
2. Эллиот Р.П. Структуры двойных сплавов. – М.: Металлургия, 1970, т.1-2. 456, 472 с.
3. Бурьлёв Б.П. Термодинамика металлических растворов внедрения. / Б.П. Бурьлёв. – Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 1984. – 160 с.

4. Джураев Т.Д. Диаграмма состояния и термодинамические свойства системы барий-лантан / Т.Д. Джураев // Докл. АН Тадж.ССР, – 1989. Т. 32. – № 11. – С. 754-756.

#### СОХТАНИ ДИАГРАММАИ ҲОЛАТ ВА МУАЙЯН НАМУДАНИ ХОСИЯТҲОИ ТЕРМОДИНАМИКИИ ХҶЛАҲОИ СИСТЕМАИ Be-La

*М.И. Ҳалимова, И.Ш. Муслимов, М.Т. Тошев, Т.Д. Чӯраев*

Дар кори мазкур дар асоси таҳлили ҳамаҷонибаи физикию химиявӣ ва ҳисобҳои термодинамикӣ диаграммаи пурраи ҳолати системаи Be-La сохта шуда, хосиятҳои термодинамикии хӯлаҳои система муайян карда шудааст.



**Калимаҳои калидӣ:** диаграммаи ҳолат, ҳосиятҳои термодинамикӣ, системаи бериллий-лантан, монотектика, координати парокандашавии критикӣ, ҳалшавии компонентҳо.

**CONSTRUCTION OF A STATUS  
DIAGRAM AND DETERMINATION OF  
THERMODYNAMIC PROPERTIES OF  
BE-LA SYSTEM ALLOYS**

**M.I., Halimova, I.Sh. Muslimov,  
M.T. Toshev, T.D. Juraev**

This paper deals with the construction of the complete state diagram of the Be-La SYSTEM and the determination of the thermodynamic properties of the system's alloys based on a comprehensive physical and chemical analysis and thermodynamic calculations.

**Keywords:** state diagram, thermodynamic properties, beryllium-lanthanum system, monotectics, critical decay coordinates, solubility of components.

**Сведения об авторах:**

Халимова Мавджда Искандаровна – кандидат химических наук, и.о. доцента кафедры «Металлургия» ТТУ им.акад. М.С.Осими, Тел. (+992) 987-29-28-53, E-mail: halimova\_m@list.ru

Муслимов Имомали Шохимардонович – кандидат химических наук, и.о. доцента кафедры «Металлургия» ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Тел. (+992) 935-07-46-96,

E-mail: muslimov\_72@bk.ru

Тошев Мансур Толибжонович – кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры «Металлургия» ТТУ им.акад. М.С.Осими.

Тел. (+992) 934-72-77-78,

E-mail: toshev1102@mail.ru

Джураев Тухтасун Джураевич – доктор химических наук, профессор кафедры «Металлургия» ТТУ им.акад. М.С.Осими,

Тел. (+992) 919-94-89-24,

E-mail: mcm45@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ МИКРОСЕЙСМ НА ФОРМИРОВАНИЕ СПЛАВА РЬ+0.03%Аg НА СТАДИИ  
ЗАТВЕРДЕВАНИЯ: ДАННЫЕ РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА**

**М.Маджиди<sup>1</sup>, Ф.Х. Каримов<sup>2</sup>, Б.Б. Эшов<sup>3</sup>, Н.Г. Саломов<sup>4</sup>, М.А. Шодибеков<sup>5</sup>**

<sup>1,3</sup>Центр исследования инновационных технологий при НАН Таджикистана

<sup>2,4,5</sup>Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Таджикистана

В статье приводятся результаты рентгенофазового сравнительного анализа кристаллической структуры сплава  $Pb+0.03\%Ag$ , полученного в условиях действия микросейсм и изоляции от них на стадии затвердевания расплава. Применён метод сравнения характеристик кристаллической структуры сплава, полученного в эксперименте, с характеристиками стандартной международной базы данных Pdf 2. Обнаружено, что малые изменения кристаллической структуры приводят к относительно большим изменениям ряда физико-химических характеристик сплав.

**Ключевые слова:** микросейсм, свинец, сплав, виброизоляция, рентгенофазовый анализ, база данных Pdf 2.

Характер влияния вибраций на структуру и свойства получаемых материалов неоднозначен: вибрации одного вида могут приводить к прямо

противоположным результатам – к их уплотнению и упрочнению при умеренных, достаточно малых амплитудах и частотах, либо к разрыхлению и разупрочнению при интенсивных вибрациях. Один из важных факторов, определяющих характер получающихся структур и свойств отливок, – соотношение между временем релаксации вещества расплава на стадии затвердевания и частотами вибраций [1]. Ряд исследований показал, что вибрации микросейсм, действующих на стадии затвердевания расплавов, приводят к изменениям физико-химических свойств полученных отливок, что свидетельствует об определённом влиянии микросейсм на кристаллическую структуру полученных отливок. Например, выявлено, что микротвёрдость и прочность на равномерное растяжение слитков, полученных в условиях действия микросейсм, снижаются в среднем на 15%, а удельное

электрическое сопротивление оксидного слоя слитков возрастает примерно в 2 раза [2]. Обнаружено увеличение отношения коэффициента теплоотдачи к удельной теплоемкости, а также коэффициентов конвективного теплообмена и теплового излучения [3].

В настоящей работе исследованы сравнительные характеристики кристаллической структуры сплава  $Pb+0.03\%Ag$ , полученного в условиях действия микросейсм и изоляции от них, с методом рентгенофазового анализа, основанного на явлении дифракции рентгеновских лучей на кристаллической решетке.

При этом применяется излучение с длиной волны одного порядка с межатомными расстояниями в кристалле [4]. Если любая точка (узел) кристаллической решетки способна рассеивать падающее рентгеновское излучение, то при определенных условиях между волнами, рассеянными отдельными электронами за счет разности фаз, возникает суммарная амплитуда рассеяния атомами. Для нахождения условий возникновения дифракционных максимумов кристалл можно представить совокупностью параллельных, равноотстоящих друг от друга атомных плоскостей, ориентация которых в кристалле задается индексами  $(hkl)$ . В кристаллической решетке систему параллельных плоскостей можно проводить различным образом. Системам таких плоскостей будут соответствовать определённые расстояния между соседними плоскостями  $d(hkl)$  – межплоскостные

расстояния. Пример отражения рентгеновский лучей приведён на рис. 1 [4].

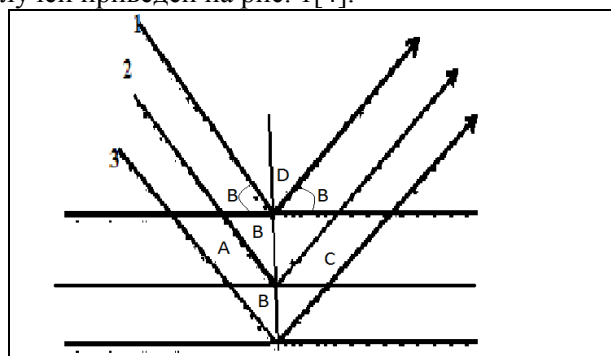


Рис. 1. Схема "отражения" рентгеновских лучей от атомных плоскостей.

### Экспериментальная часть

В лабораторных условиях нами были изучены 2 образца свинцового сплава с помощью рентгенофазового анализа на дифрактометре "Дрон-3" [5] при действии микросейсм (Pb2) и изоляции от них (Pb1). Диагностика вещественного состава осуществлялась методами рентгеновской дифрактометрии ( $Cu_{\alpha}$ -анод).

Образец Pb2 (рис.2) показал совпадения характеристик с международной базой данных (Pdf 2) [6].

Для образца Pb1 обнаружено частичное фазовое смешение пиков рентгенофазового анализа (рис. 3) и неполное совпадение со стандартной международной базой данных (Pdf 2) – результат влияния микросейсм на структуру образца.

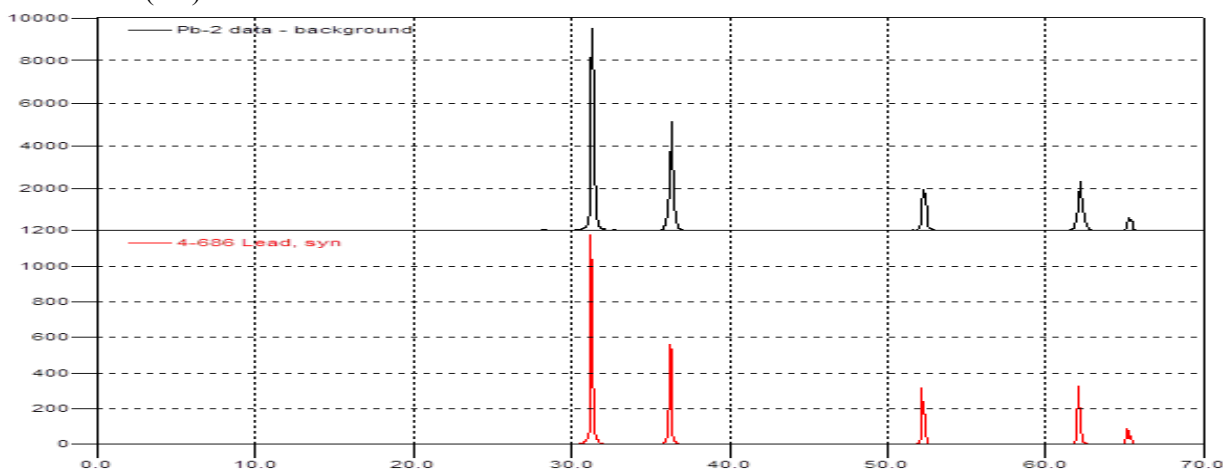


Рис. 2. Рентгеновская картина анализа сплава Pb2 в условиях изоляции от микросейсм в сравнении со стандартными базовыми данными (Pdf 2).

Табл. 1

Данные рентгенофазового анализа для условий изоляции от микросейсм.

№ сигнала	Угол отражения	Расстояние межплоскостное	Интенсивность сигнала	Ширина линии	Доверительность результата	Степень совпадения
1	31.397	2.8468	6287	0.108	100%	A
2	36.374	2.4679	3099	0.121	100%	A
3	52.336	1.7466	1187	0.132	100%	A
4	62.222	1.4908	1309	0.131	100%	A
5	65.321	1.4275	516	0.101	100%	A

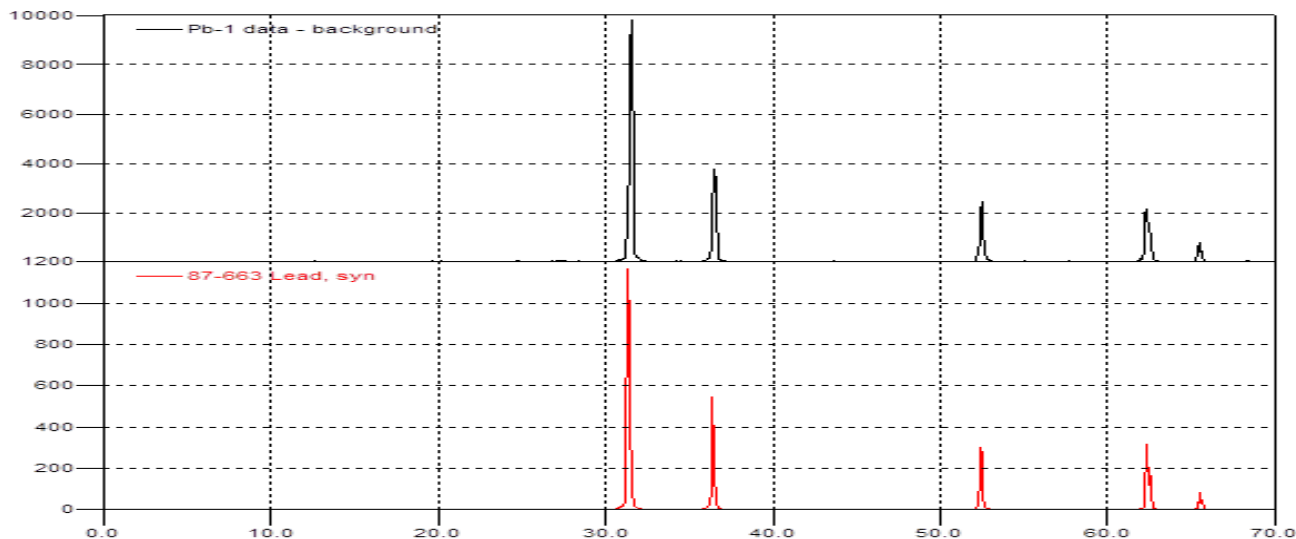


Рис. 3. Рентгеновская картина анализа сплава Pb1 в условиях изоляции от микросейсм в сравнении со стандартными базовыми данными (Pdf 2).

Табл. 2.

Данные рентгенофазового анализа для условий действия микросейсм.

№ сигнала	Угол отражения	Расстояние межплоскостное	Интенсивность сигнала	Ширина линии	Доверительность результата	Степень совпадения
1	31.578	2.8310	6416	0.103	100%	-
2	36.562	2.4557	2447	0.115	100%	-
3	52.497	1.7417	1646	0.120	100%	A
4	62.397	1.4871	1576	0.120	100%	A
5	65.499	1.4241	673	0.092	100%	A

Табл. 3

Оценки влияния микросейсм на кристаллическую структуру, %.

№ сигнала	Угол отражения	Расстояние межплоскостное	Интенсивность сигнала	Ширина линии
1	0,58	-0,56	2,03	-4,73
2	0,56	-0,50	-23,51	-5,08
3	0,30	-0,28	32,41	-9,52
4	0,28	-0,24	18,50	-8,76
5	0,13	-0,79	26,40	-1,76

Рентгенофазовый анализ показал, что характеристики образца при изоляции от действия микросейсм (рис. 2) на 100% совпали с параметрами международной базы данных (табл. 1). Образец с воздействием микросейсм имеет некоторые изменения в пределах допустимой ошибки на рентгеновском снимке (рис. 3, табл. 2). Количественные оценки влияния микросейсм на кристаллическую структуру сплава приведены в табл. 3.

Данные табл. 3 показывают, что по всем параметрам наблюдается совпадение по знаку и порядку величины, за исключением интенсивности и ширины линии сигналов 1 и 2, что, по-видимому, вызвано погрешностью определения степени совпадения А (табл. 1 и 2).

Отличия параметров зарегистрированных сигналов рентгенофазового анализа составляют в среднем около 1%, что на порядок меньше, чем изменения в физико-химических характеристиках сплавов, полученных из расплавов в условиях изоляции и при действии микросейсм [2,3]. Т.о., малые изменения кристаллической структуры сплава приводят к резким изменениям ряда его физико-химических характеристик.

#### Выводы

Характеристики кристаллической структуры сплава  $Pb+0.03\%Ag$ , полученного путём изоляции от микросейсм на стадии затвердевания

расплава, совпадают с параметрами международной базы данных (Pdf 2).

Обнаружено различие в кристаллических структурах сплавов, полученных при действии микросейсм и при изоляции от них на стадии затвердевания расплавов.

Очень малые структурные изменения кристаллической решетки расплавов приводит к относительно большим изменениям физико-химических параметров расплавов, полученных в условиях действия микросейсм и при изоляции от них.

#### Литература:

1. Каримов Ф.Х. Физические характеристики вязкопластического течения расплава алюминия. – Сб. материалов Респ. науч.-практ. конф. «Проблемы

материаловедения в Республике Таджикистан». – Душанбе: «Сармад-Компания», 2016, с. 102-103.

2. Маджиди М. К исследованиям физико-химических свойств отливок свинца, полученных в условиях микросейсмического воздействия.- Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2018, том 61, №1, с.65-70.

3. Маджиди М., Гулов Б.Н., Низомов З., Исмоилов Р.А. Влияние микросейсмического воздействия на теплофизические свойства сплава  $Pb+0.03\%Ag$ , - Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2018, том 61, №7-8, с.639-644.

4. Хохлов А.Ф. Физика твердого тела: Лабораторный практикум. В 2-х томах/Под ред. А.Ф. Хохлова. Том 1. Методы получения твердых тел и исследования их структуры. М.: Высш. школа, 2001. 364 с.

5. Васильев Е.К., Нахмансон М.М. Качественный рентгенофазовый анализ. Новосибирск: Наука, 1986. 199 с.

6. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=872279>.

#### ТАЪСИРИ МИКРОСЕЙСМҲО БА ТАШАККУЛЁБИИ ХҶЛАИ $Pb+0.03\%Ag$ ДАР МАРҶИЛАИ САХТШАВӢ: МАЪЛУМОТ ОИД БА ТАҲЛИЛИ ФАЗАИ РЕНТГЕНӢ

*М. Маҷидӣ, Ф.Ҳ. Каримов, Б.Б. Эшов, Н.Ф. Саломов, М.А. Шодибеков*

Дар мақола натиҷаҳои таҳлили муқоисавии фазои рентгени таркиби ҳулаи  $Pb+0.03\%Ag$ , ки дар натиҷаи таъсири микросейсмҳо ва изолятсия аз онҳо ба даст оварда шудаанд, пешниҳод шудааст. Усули муқоисаи хусусиятҳои тағйирёбии сохтори кристаллии ҳулае, ки дар таҷриба ба даст оварда шудааст, бо хусусиятҳои пойгоҳи иттилоотии стандарти байналмилалӣ Pdf 2 истифода шудааст. Маълум гардид, ки тағйироти хурд дар сохтори кристалл ба тағйироти ҳисоби калон дар як қатор хусусиятҳои физикию химиявии ҳулаҳо оварда мерасонад.

**Калимаҳои калидӣ:** микросейсмҳо, сурб, ҳула, лапшишизолятсия, анализи рентгенӣ, пойгоҳи байналмилалӣ иттилоотӣ Pdf 2.

**INFLUENCE OF MICROSEISMS ON THE  
FORMATION OF Pb+0.03% AD ALLOY AT  
THE SOLIDIFICATION STAGE: X-RAY  
PHASE ANALYSIS DATA**

*M.Majidi, F.H. Karimov, B.B. Eshov,  
N.G.Salomov, M.A. Shodibekov*

The article presents the results of x-ray phase comparative analysis of the crystal structure of the Pb+0.03% Ag alloy obtained under the conditions of the action of microseisms and isolation from them at the stage of solidification of the melt. The method is used to compare the characteristics of the crystal structure of the alloy obtained in the experiment with the characteristics of the standard international database Pdf 2. It is found that the small changes in the crystal structure lead to relatively large changes in a number of physical and chemical characteristics of the alloy.

**Keywords:** microseisms, lead, alloy, vibration isolation, x-ray phase analysis, database Pdf 2.

**Сведения об авторах:**

Маджиди Миршариф - с.н.с. Центр исследования инновационных технологий при НАН Т, г. Душанбе тел: +992 909 66-61-59.

E-mail: mirsharif-0905@mail.ru,

Каримов Фаршед Хилолович - д.ф.-м.н. Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Т, г. Душанбе, Тел: +992 93-555-84-00.

E-mail: fhkarim@gmail.com

Эшов Бахтиёр Бадалович - д.т.н. Центр исследования инновационных технологий при НАН Т, г. Душанбе, тел: +992 93-488-48-76.

E-mail: Ishov1967@mail.ru

Саломов Нусратулло Гаффорович - к.ф.-м.н. Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Т, г. Душанбе, тел: +992 37 2257695.

E-mail: seismtadj@rambler.ru,

Шодибек Манучехр Асалбекович - с.н.с. Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Т, г. Душанбе, тел: +992 908-00-66-25.

E-mail: darai07@mail.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ КВАЗИБИНАРНЫХ РАЗРЕЗОВ  $Mg_2Ba$ - $BaAl_4$  и  $Mg_2Al_3$ - $BaAl_4$**

*Ф.К. Рахимов, И.Р. Исмоилов*

*Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими*

*В данной работе изучены и построены квазибинарные разрезы  $Mg_2Ba$ - $BaAl_4$  и  $Mg_2Al_3$ - $BaAl_4$ . Исследования выполнялись с применением физико-химических методов анализа (микроструктурного, дифференциально-термического и рентгенофазового) в сочетании с измерением микротвердости структурных составляющих фаз сплавов.*

**Ключевые слова:** алюминий, магний, барий, квазибинарные разрезы системы  $Mg_2Ba$ - $BaAl_4$  и  $Mg_2Al_3$ - $BaAl_4$ , интерметаллические соединения, растворимость, эвтектика микротвердость.

Тенденция технического развития и практического применения разработанных композиционных материалов закономерно приводит к изменению и повышению требований к их качеству. Такими требованиями, предъявляемыми к металлическим материалам, могут быть: стойкость к электродиффузионному

разрушению и против коррозии; низкое электрическое сопротивление и его независимость от величины и направления тока; стойкость к термическим операциям и отсутствие фазовых и структурных переходов при температуре термообработки; способность подвергаться химическому травлению и фотолитографии; постоянство состава получаемых пленок и состава напыляемого материала и возможность управления этим составом; хорошая адгезия к материалу диэлектрика; достаточная механическая прочность и др. Алюминий – один из немногих металлов, который в сочетании с другими элементами может объединить в себе эти качества. Классическими улучшающими добавками алюминия и его сплавов являются кремний, марганец, медь и другие металлы, к

которым также относятся щелочноземельные металлы.

Такое обстоятельство привлекло к себе наше внимание и подтолкнуло к изучению тройной системы Al-Mg-Ba, на основании которой возможна разработка различных составов комплексных лигатур для легирования и модифицирования с участием этих металлов. В связи с этим, перед нами стала задача по изучению фазовых равновесий в системе Al-Mg-Ba и построению диаграмм состояний сплавов этой системы.

Наличие устойчивых интерметаллидов в двойных системах Al-Mg и Al-Ba позволяет произвести триангуляцию, т.е. деление тройной диаграммы состояния на более простую квазитройные системы Al-Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>-BaAl<sub>4</sub> и Ba-Mg<sub>2</sub>Ba-BaAl<sub>4</sub> с помощью квазибинарных разрезов Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>-BaAl<sub>4</sub> и Mg<sub>2</sub>Ba-BaAl<sub>4</sub> со стороны сплавов, богатых алюминием и барием, изучению которого посвящена представленная работа.

Исследования выполнялись с применением микроструктурного, дифференциально-термического и рентгенофазового методов анализа в сочетании с измерением микротвердости структурных составляющих фаз сплавов. Для приготовления сплавов использовали барий марки БМ (ТУ 48-4-465-85) с суммарным содержанием примесей 0,02% (по массе), магний марки Mg90 (ГОСТ 804-72) с содержанием основного компонента 99,90% (по массе) и алюминий марки А995 (ГОСТ 11069-74). Сплавление шихты производилось в электрической печи сопротивления под слоем флюса (карналлита). Серией опытов было установлено, что потери от испарения составили 1-2% от исходной загрузки. В последующем состав загрузки корректировался добавками магния и бария для компенсации потерь от испарения. Химический состав полученных сплавов контролировался на современном спектральном квантометре SpectroLab M, а также взвешиванием. Микротвердость структурных составляющих сплавов измерялось на микротвердомере ТКМ-459 при нагрузке 20 и 50 г и времени воздействия 10-15 сек. Значения микротвердости вычисляли как среднее арифметическое из 3

измерений. Точность измерений составила  $\pm 20$  МПа ( $\pm 2$  кг/мм<sup>2</sup>).

Полученные сплавы подвергались гомогенизирующему отжигу в течение 72 ч при температуре 400°C в вакуированных кварцевых ампулах с последующей закалкой в холодной воде. Результаты исследования представлены на рисунках 1-3 и в таблицах 1-4.

*Система Mg<sub>2</sub>Ba-BaAl<sub>4</sub> (рис. 1а).* По результатам наших исследований система Mg<sub>2</sub>Ba-BaAl<sub>4</sub> является квазибинарной, эвтектического типа с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и ограниченной в твердом состояниях [1]. Эвтектика образуется при концентрации 42,0% мол. BaAl<sub>4</sub> и плавится при температуре 542°C. Растворимость BaAl<sub>4</sub> в Mg<sub>2</sub>Ba составляет 17% мол. при температуре 400°C, а растворимость Mg<sub>2</sub>Ba в BaAl<sub>4</sub> при этой же температуре – 41% мол.

По перегибу на кривых изменения “микротвердость-состав” экстраполяцией было определено, что в Mg<sub>2</sub>Ba при 542 °C растворяется 23% мол. BaAl<sub>4</sub>, а в соединении BaAl<sub>4</sub> - 45,5% мол. Mg<sub>2</sub>Ba. При содержании 42% мол. BaAl<sub>4</sub> и 58% мол. Mg<sub>2</sub>Ba образуется эвтектика, которая плавится при температуре 542 °C. Величина микротвердости  $\alpha$ -фаз в зависимости от содержания BaAl<sub>4</sub> на границе раздела фаз составляет 2450 МПа и в  $\beta$ -фаз в зависимости от содержания Mg<sub>2</sub>Ba 2950 МПа (табл. 1,2 и рис.2).

Исследованием кривых зависимости “микротвёрдость – состав” были определены границы областей твёрдых растворов со стороны BaAl<sub>4</sub> и Mg<sub>2</sub>Ba (рис.2. а и б).

*Система Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>-BaAl<sub>4</sub> (рис. 1б).* Установлено, что квазибинарный разрез диаграммы состояния этой системы является эвтектической с ограниченной взаимной растворимостью. Эвтектика образуется при концентрации 15,8% мол. BaAl<sub>4</sub> и плавится при температуре 446°C. Растворимость BaAl<sub>4</sub> в Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> составляет 2,0% мол. при температуре 400°C, а растворимость Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> в BaAl<sub>4</sub> при этой же температуре – 16 % мол. Экстраполяцией найдено, что максимальная растворимость BaAl<sub>4</sub> в Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> при температуре эвтектики составляет 3,14% мол. а Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> в BaAl<sub>4</sub> – 17,4% мол. Величина микротвердости  $\alpha$ -фаз в зависимости от содержания BaAl<sub>4</sub> на границе раздела фаз составляет 2500 МПа и в  $\beta$ -фаз в зависимости от содержания Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> 2875 МПа (рис.3. и табл. 3,4).

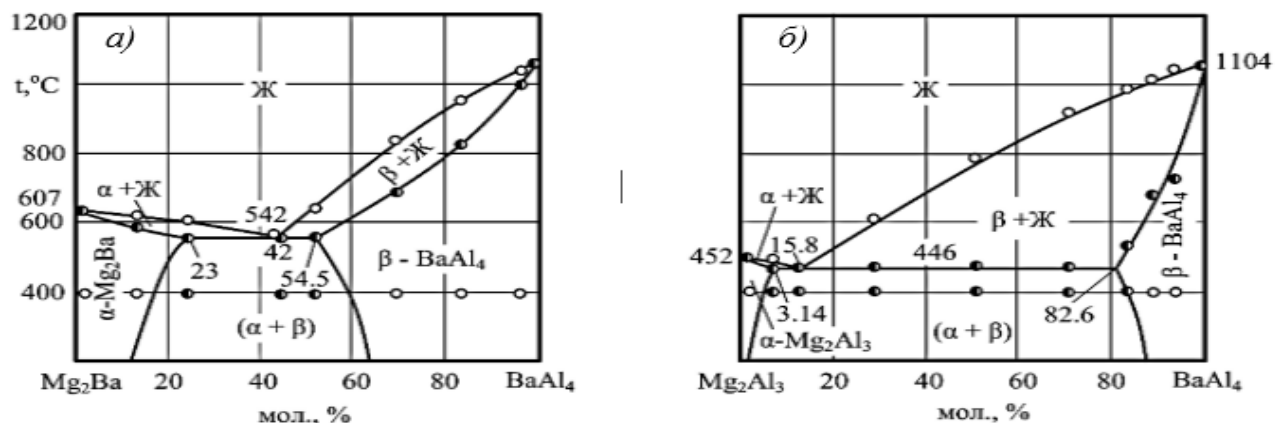


Рис.1. Диаграммы состояния Mg<sub>2</sub>Ba-BaAl<sub>4</sub> (а), и Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>-BaAl<sub>4</sub> (б).

Таблица 1.

Свойства сплавов квазибинарного разреза Mg<sub>2</sub>Ba-BaAl<sub>4</sub> со стороны Mg<sub>2</sub>Ba.

Состав сплава					Температура, °С		Микротвёрдость, МПа
% мол.		% ат.			ликви-дуса	соли-дуса	
Mg <sub>2</sub> Ba	BaAl <sub>4</sub>	Al	Mg	Ba			
100	0	-	66.7	33.3	607	-	2350
95	5	4.0	63.3	32.7	605	600	2370
85	15	12.0	56.7	31.3	603	580	2450
75	25*	20.0	50.0	30.0	590	542	2452
50	50*	40.0	33.3	26.7	600	542	2451

\* - найдено экстраполяцией

Таблица 2.

Свойства сплавов квазибинарного разреза Mg<sub>2</sub>Ba-BaAl<sub>4</sub> со стороны BaAl<sub>4</sub>.

Состав сплава					Температура, °С		Микро-твёрдость, МПа
% мол.		% ат.			ликви-дуса	соли-дуса	
BaAl <sub>4</sub>	Mg <sub>2</sub> Ba	Al	Mg	Ba			
100	0	80.0	-	20	1104	-	2850
95	5	76.0	3.30	20.7	1080	990	2865
85	15	68.0	10.0	22.0	980	820	2900
70	30	56.0	20.0	24.0	820	690	2950
50	50*	40.0	33.3	26.7	600	542	2951
45	55*	36.0	36.7	27.3	580	542	2952

\* - найдено экстраполяцией

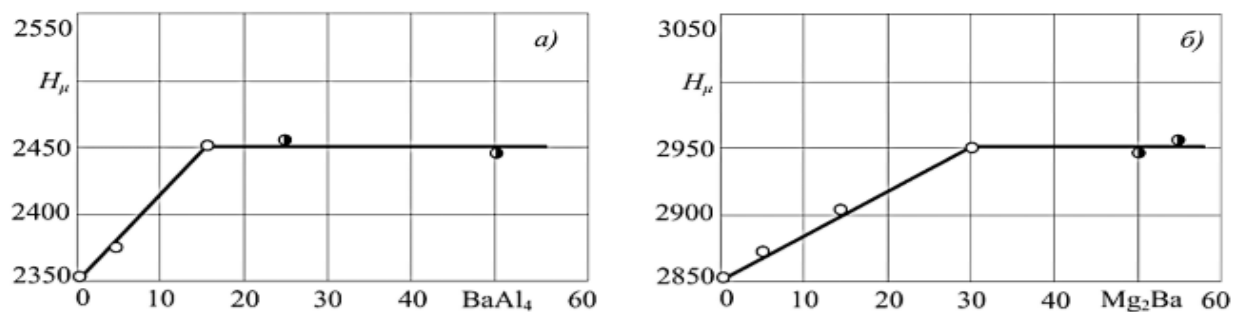


Рис.2. Изменение микротвердости (H<sub>μ</sub>, МПа) в зависимости от содержания BaAl<sub>4</sub> (а) и Mg<sub>2</sub>Ba (б) в системе Mg<sub>2</sub>Ba-BaAl<sub>4</sub>

Таблица 3.

Свойства сплавов квазибинарного разреза  $Mg_2Al_3$ - $BaAl_4$  со стороны  $Mg_2Al_3$ .

Состав сплава					Температура, °С		Микротвёрдость, МПа
% мол.		% ат.			ликви-дуса	соли-дуса	
$Mg_2Al_3$	$BaAl_4$	Al	Mg	Ba			
100	-	60.0	40.0	-	452	-	2350
99	1	60.2	39.6	0.2	451	449	2465
98	2	60.4	39.2	0.4	448	446	2500
90	10*	62.0	36.0	2.0	447	446	2502
80	20*	64.0	32.0	4.0	505	446	2503

\* - найдено экстраполяцией

Таблица 4.

Свойства сплавов квазибинарного разреза  $Mg_2Al_3$ - $BaAl_4$  со стороны  $BaAl_4$

Состав сплава					Температура, °С		Микротвёрдость, МПа
% мол.		% ат.			ликви-дуса	соли-дуса	
$BaAl_4$	$Mg_2Al_3$	Al	Mg	Ba			
100	-	80	-	20	1104	-	2750
95	5	79	2	19	1025	760	2800
90	10	78	4	18	1010	640	2830
85	15	77	6	17	980	560	2875
70	30*	74	12	14	890	446	2876
50	50*	70	20	10	765	446	2877

\* - найдено экстраполяцией

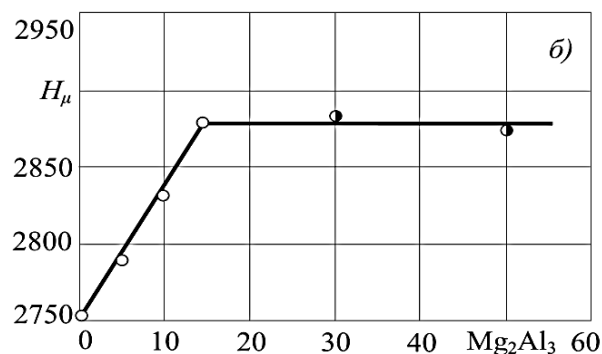
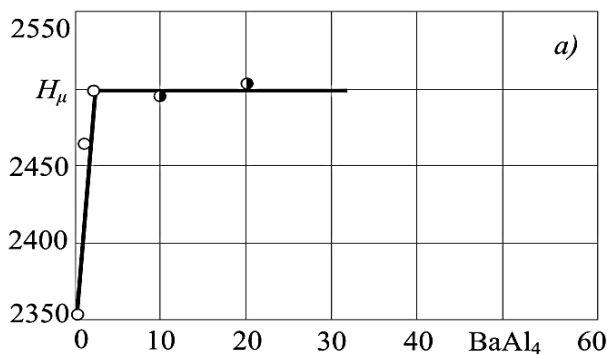


Рис. 3. Изменение микротвердости ( $H_\mu$ , МПа) в зависимости от содержания  $BaAl_4$  (а) и  $Mg_2Al_3$  (б) в системе  $Mg_2Al_3$ - $BaAl_4$

Исследованием кривых зависимости "микротвёрдость - состав" были определены границы областей твёрдых растворов со стороны  $BaAl_4$  и  $Mg_2Al_3$  (рис.3. а и б).

Таким образом, исследованиями установлено, что все квазибинарные разрезы являются по характеру взаимодействия эвтектического типа с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и ограниченной в твердом состояниях.

#### Литература:

1. И.Ш.Муслимов, И.Р.Исмоилов, Ф.К.Рахимов, Э.Р.Газизова, Т.Д.Джураев Квазибинарные разрезы системы Mg-Al-Ba // Вестник Таджикский технический университет. Серия инженерные исследования Душанбе, 2019, №3 (47), С. 60-63.
2. Исмоилов И.Р., Джураев Т.Д., Рахимов Ф.К. Поверхность ликвидуса системы Al-



$BaAl_4-Mg_2Al_3$ . // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных и специалистов «Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе» Тюмень ТИУ 2016 г. Том II, С. 139-144.

3. Джураев Т.Д., Рахимов Ф.К., Газизова Э.Р. Исследование квазибинарного разреза  $YbAl_2-SrAl_4$  // Вестник Таджикский технический университет. Серия инженерные исследования Душанбе, 2018, №1 (41), С. 91-95.

4. Рахимов Ф.К., Исмоилов И.Р., Газизова Э.Р., Джураев Т.Д. Построение поверхности ликвидуса квазитройной системы  $Al-BaAl_4-Mg_2Al_3$  методом симплексных решеток. // Материалы II Международной научной конференции «Химия алифатических и циклических производных глицерина и аспекты их применения» посвященной 75-летию памяти д.х.н., профессора, член-корр. АН РТ Кимсанова Бури Хакимовича, ТГНУ Душанбе 2016 г. С. 137-142.

#### ТАДЖИКОТИ БУРИШИ КВАЗИБИНАРИИ $Mg_2Ba-BaAl_4$ ва $Mg_2Al_3-BaAl_4$ Ф.К. Раҳимов, И.Р. Исмоилов

Дар мақолаи мазкур буриши квазибинарии  $Mg_2Ba-BaAl_4$  ва  $Mg_2Al_3-BaAl_4$  омукта ва сохта шудааст. Тадқиқот бо ёрии усулҳои таҷҳиси физико-химиявӣ (микроструктуравӣ, дифференциально-

хароратӣ ва рентенофазаӣ) бо назардошти таҷҳиси микросохтии структураи таҷкилфтои фазаи ҳулаҳо иҷро шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** алюминий, магний, барий, буриши квазибинарии  $Mg_2Ba-BaAl_4$  ва  $Mg_2Al_3-BaAl_4$ , пайвастагиҳои интерметаллидӣ, ҳалшавӣ, эвтектика, микросохтӣ.

#### INVESTIGATION of quasi-BINARY SECTIONS $Mg_2Ba-BaAl_4$ and $Mg_2Al_3-BaAl_4$ F. K. Rakhimov, I. R. Ismailov

In this paper it is studied and constructed the quasi-binary sections  $Mg_2Ba-BaAl_4$  and  $Mg_2Al_3-BaAl_4$ . The studies were performed using physical and chemical analysis methods (microstructural, differential thermal, and x-ray phase) in combination with measurement of the microhardness of the structural components of the phases of alloys.

**Keywords:** aluminum, magnesium, barium, quasi-binary sections of the  $Mg_2Ba-BaAl_4$  and  $Mg_2Al_3-BaAl_4$  systems, intermetallic compounds, solubility, eutectic microhardness.

#### Сведения об авторах:

Рахимов Фаррух Каюмович – кандидат химических наук, доцент кафедры «Металлургия» ТГУ им. акад. М.С. Осими E-mail: rahimov\_83F@mail.ru

Исмоилов Исмоил Ризоевич – старший преподаватель кафедры «Металлургия» ТГУ им. акад. М.С. Осими E-mail:krypton\_89@bk.ru

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОКАТКЕ ВЫСОКИХ ПОЛОС В СКРЕЩЕННЫХ ВАЛКАХ

Ш.А. Бозоров, Б.Н. Одиназода, М.Х. Саидов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Статья посвящена структуризации действий решения задач, заключающееся прежде всего в уточнении и четкой формулировке решения задач, конкретизация конечных целей исследования (первый шаг); в выборе метода формирования модели, в процессе которого, используя теоретические формулы, выбирается аналитический путь построения модели (второй шаг) и наконец, в построении модели и её опытной проверке, требующая

корректировки модели и при необходимости повторного проведения ранее выполненных этапов (третий шаг). При этом математическое моделирование с применением ПК позволяет легко исследовать влияние различных факторов на параметры прокатки.

**Ключевые слова:** прокатка, высокие полосы, скрещенные валки, моделирование, фактор, деформация, аппроксимация, блок схема, алгоритм.

Определение рациональных условий реализации процесса продольной прокатки высоких полос, в скрещенных валках требует соответствующего анализа закономерностей изменений его основных параметров. Необходимый перечень технологических факторов и основных параметров процесса продольной прокатки в скрещенных валках в технологическом процессе позволяет провести пошаговое исследование, чтобы определить основные предпосылки касательно стабильной проверки их воздействия на такие основные качественные показатели, как факторы, характеризующие состояние деформации в целом, а также геометрию зоны деформации по отдельности в каждом проходе. Сравнение результатов, полученных при прокатке на гладкой бочке параллельно расположенных валков, позволяет выявить доминирующие характеристики существующей технологии с результатами исследуемого нового процесса в скрещенных валках [1-5].

Качественные показатели прокатываемых полос в скрещенных валках, представленные в виде различных графиков, могут быть направлены на определение основных характеристик и их интервалов посредством изменения различных парных факторов в пространстве и во времени, их устойчивости на среднем уровне, а также определить взаимовлияние отдельных геометрических факторов области деформации с учетом заданных режимов деформации.

В результате проведенных исследований были установлены, что под влиянием геометрических факторов интенсивность и неравномерное расширение металла ( $Y_1$ ,  $Y_2$ ) дважды изменяются за один проход. В этом случае, величина среднего относительного уширения, а также и неравномерного уширения металла с высотой раската изменяется в случае увеличения величины угла скрещивания валков  $\beta$ , независимо от знака скрещивания.

Аппроксимирующий процесс определения состояния высоких полос в скрещенных валках в виде графиков позволил глубже проводить исследования касательно влияния всех различных геометрических факторов области деформации на значение показателя  $\gamma$ . На базе

анализа полученных данных становится возможным проявление доказательства о том, что величина угла скрещивания валков вместе с относительным обжатием оказывают заметное влияние на величину показателя  $\gamma$ , тогда как, факторы характеризующие относительную высоту ( $H_0/D$ ) и относительную ширину ( $B_0/H_0$ ) раската относятся к менее существенным факторам. Следует отметить, что значительное увеличение величины повышения интенсивности проработки металла в осевой зоне не зависит от знака скрещивания, а также и от углов скрещивания валков. Значение величины исследуемого показателя увеличивается с повышением абсолютных значений угла скрещивания валков от  $0^\circ$  до  $2,5^\circ$  относительно параллельных валков.

Графики, указывающие на полиномиальное взаимоотношение при действии факторов режима деформации на значение интенсивности исследования внутренних слоев металла, близких к жесткости внутренних слоев металла, до некоторой степени позволили повлиять на величину абсолютных обжатий и углов скрещивания валков на разных этапах режима, также определенным образом и повлиять на степень их изменения. Начальная и средняя стадии прокатки высоких полос характеризуются более высокой степенью увеличения рассматриваемого параметра и необходимым эффектом влияния скрещивания валков на её увеличение. Установлено, что значение рассматриваемого показателя относительно прокатки параллельного валка при углах скрещивания  $\pm 2,5^\circ$ , а также и при других значениях, установленных для условий эксперимента на среднем уровне, при исследуемом режиме максимально увеличивается с 0,7 до 0,9. В то же время, по сравнению с другими факторами, он имеет относительно малое влияние на исследуемый показатель, который характеризует перекося валков. Таким образом, увеличение рассматриваемой величины на 0,2–0,4 происходит при углах скрещивания валков на этой стадии от  $0^\circ$  до  $\pm 2,5^\circ$ , а также и при обжатии  $Dh/[h]=0.4$  (рис. 1).

Результаты полиномиальной аппроксимации показателей качества высоких полос.

Название Показателей	Интервал изменения показателя эксперименте	Количество членов полинома	Максимальное отклонение аппроксимированных значений показателя от экспериментальных	Среднеквадратическое отклонение аппроксимированных значений показателя от экспериментальных	Коэффициент детерминации	Коэффициент корреляции аппроксимированных и экспериментальных значений показателя
Результаты полиномиальной аппроксимации показателей деформации и деформированного состояния высоких полос, прокатываемых в скрещенных валках в зависимости от геометрических факторов очага деформации						
Относительное уширение, x100%	12.6	17	5.37	1.54	0.43	0.84
Неравномерность распределения уширения по высоте раската, x100%	9.25	17	4.31	1.23	0.43	0.66
Интенсивность проработки структуры осевой зоны раската	1.58	17	0.82	0.19	0.42	0.65
Результаты полиномиальной аппроксимации качественных показателей процесса прокатки в скрещенных валках в зависимости от факторов состояния деформации						
Среднее за режим обжатий относительное уширение, x100%	4.30	21	0.43	0.22	0.95	0.97
Средняя неравномерность уширения, x100%	3.76	1	0.31	0.16	0.97	0.98
Суммарная за режим обжатий интенсивность проработки структуры	2.30	21	0.48	0.23	0.86	0.92
Устойчивость против сваливания раската	1.00	19	0.56	0.27	0.70	0.84
Качество поверхности	0.98	19	0.2	0.10	0.73	0.85

В целом, основываясь на полученных результатах, можно отметить, что в скрещенных валках процесс прокатки может обеспечивать значительное увеличение обработки внутренних слоев металла, что может привести к дополнительному улучшению качества высоких полос.

Факторы максимального обжатия на начальной и конечной стадиях деформационного состояния и его среднее значение на промежуточной стадии, независимо от значения угла скрещивания валков относятся к факторам, представляющие разные стадии деформационного режима, с наилучшими с позиций качества значениями поверхности раската.

Одним из факторов, оказывающих наибольшее влияние на состояние поверхности прокатываемого металла, является величина углов скрещивания валков. Установлено, что улучшение качества поверхности металлов прокатанного металла при прокатке в скрещенных валках на всех этапах состояния

деформирования, в отличие от высоких полос в параллельных, происходит вне зависимости от знака скрещивания (рис. 2). Достижение максимального значения показателя, соответствующего уменьшению степени поражённости поверхности раскатов, происходит при варьировании величины обжатия и угла скрещивания валков в средней стадии состояния деформирования.

Было установлено, что учет частоты чередования направления прокатки раскатов, основанный на условиях уменьшения степени возникновения дефекта поверхности металла, является важным фактором. Важными факторами также должны быть использование изменения направления задания раската в валке после каждого прохода или обеспечение условий деформирования, близких к односторонним прокаткам. Этот критерий, который влияет на состояние поверхности раската, зависит от структуры исходных слитков, которые имеют транскристаллитную структуру.

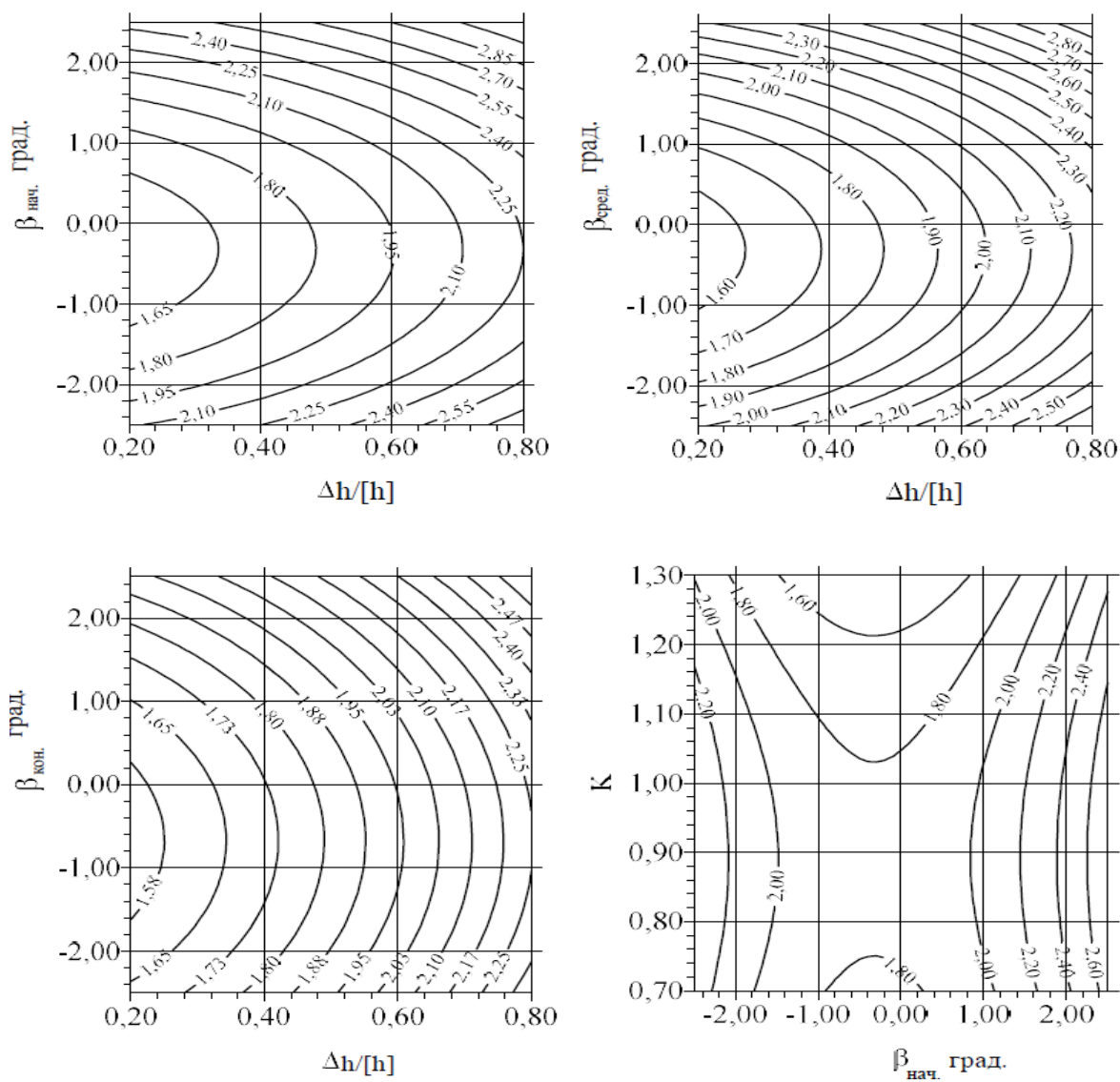


Рис. 1. Влияние факторов состояния деформирования на суммарную логарифмическую интенсивность интенсивность сдвига на осевой зоне проката высокими полосами.

Результаты полученных исследований показывают, что возможность эффективно контролировать валки при прокатке высоких полос в скрещенных валках, способствует созданию эффективных с точки зрения интенсивности исследования внутренних слоев металла и качества поверхности раскатов режимов деформирования, с учетом углов скрещивания валков увеличивается выход годной металлопродукции.

Соотношение, полученное на основе экспериментов  $n_1=12$ ,  $n_2=15$  и как следствие,  $\xi_1 = 0,444$ ;  $\xi_2 = -0,556$ , основанное на

использовании процедуры дискриминационного анализа на основе выражения (4). Учет нейтрального значения переменного показателя устойчивости процесса прокатки, равного нулю, позволяет графически отобразить результаты эксперимента, определение степени влияния варьируемых факторов, которые обычно характеризуют состояние деформирования, необходимо для предотвращения сваливания и скручивания высоких полос при прокатке в скрещенных валках.

Было установлено, что обобщенные характеризующие углы скрещивания валков и взаимосвязи углов в соседних проходах (соседних клетях) (41% от общего воздействия) оказали наибольшее влияние на этот показатель. Следует отметить, что в то же время прокатка в параллельных валках позволяет достичь максимальной устойчивости раската.

Снижение устойчивости протекания процесса прокатки высоких характерно для начального скрещивания валков. Более того,

даже при среднем уровне других факторов это может привести к вариантам, близким к потере устойчивости.

Небольшое повышение устойчивости раската, вероятно, будет сопровождаться уменьшением ее высоты и изменением характера бочко образования боковых граней, характерных для прокатки в скрещенных валках на средней и конечной стадиях состояния деформирования.

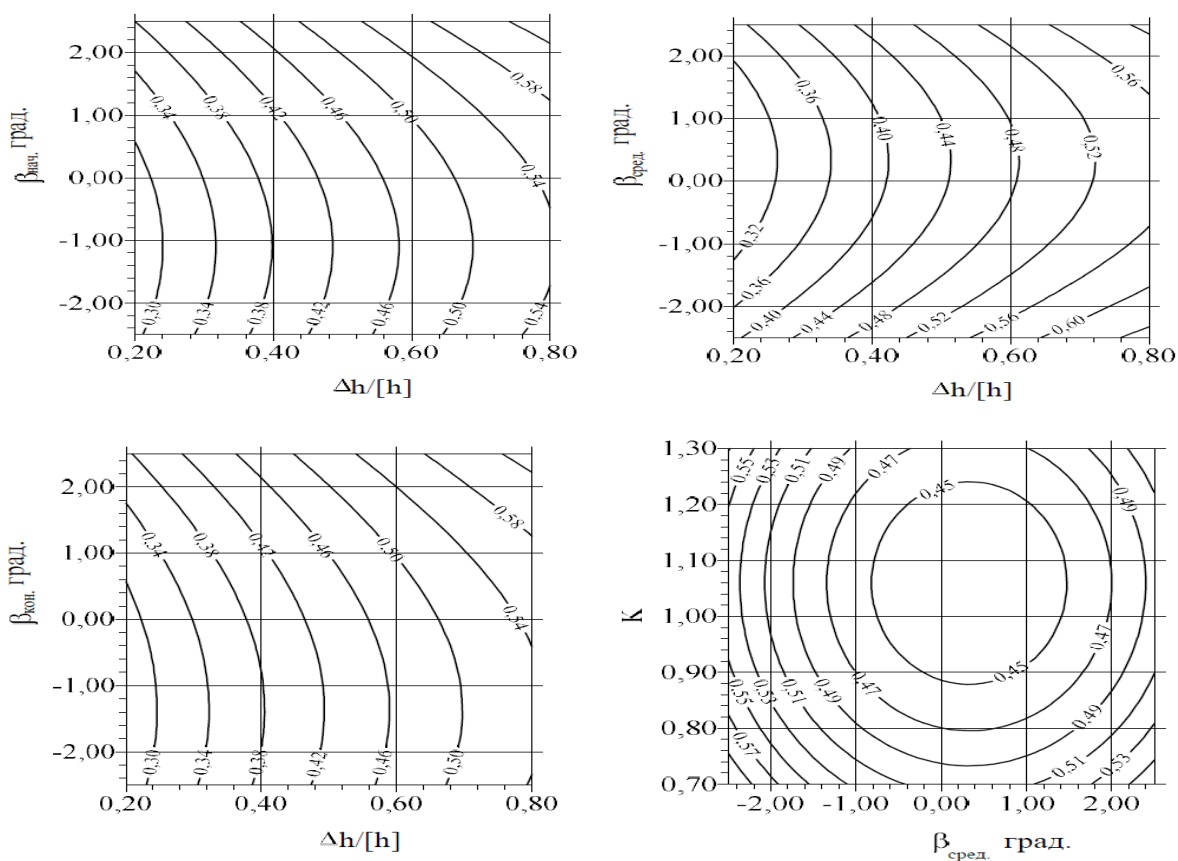


Рис. 2. Влияние факторов состояния деформирования на экспертный показатель качества поверхности прокатываемых высоких полос.

На устойчивость процесса протекания высоких полос существенно влияет изменение направленности прокатки. Установлено, что отличие варьирования фактора чередования клетей от одного и двух прохода приводит к увеличению значения рассматриваемого показателя. Во избежание устойчивости протекания процесса высоких полос при изменении их направления их прокатки в

скрещенных валках, проходящих через три прохода, рекомендуется использовать один или два прохода для изменения направления прокатки. В целом, результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что реализация рационального выбора факторов, как обобщенно характеризующие режим деформирования, так и конфигурация очага деформации в скрещенных валках, в каждом конкретном проходе

способствуют возможным системным улучшениям качества прокатываемых высоких полос.

Составленные программы для ПК позволяют осуществить расчеты энергосиловых и технологических параметров, а правильный выбор методики их расчета позволяют получить адекватные результаты за короткое время.

Построенная структура решения задач (рис. 3), первый шаг которого подразумевает уточнение и четкой формулировки решения задачи, а также конкретизацию конечных целей исследования. При этом, использование соответствующих теоретических формул для выбора аналитического пути построения модели является

вторым шагом по выбору метода формирования модели.

Корректировка модели и повторное проведение ранее выполненных этапов исследований является следующим шагом построения модели и её опытной проверки. При этом необходимо осуществить корректировку модели и провести повторное, ранее выполненные этапы. Применение итерационного метода расчета, предопределило необходимость построения алгоритма на основе циклического вычислительного процесса. Блок-схема алгоритма расчета энергосиловых и технологических параметров приведена на рис. 4.



Рис. 3. Структурная схема алгоритма расчета энергосиловых параметров.

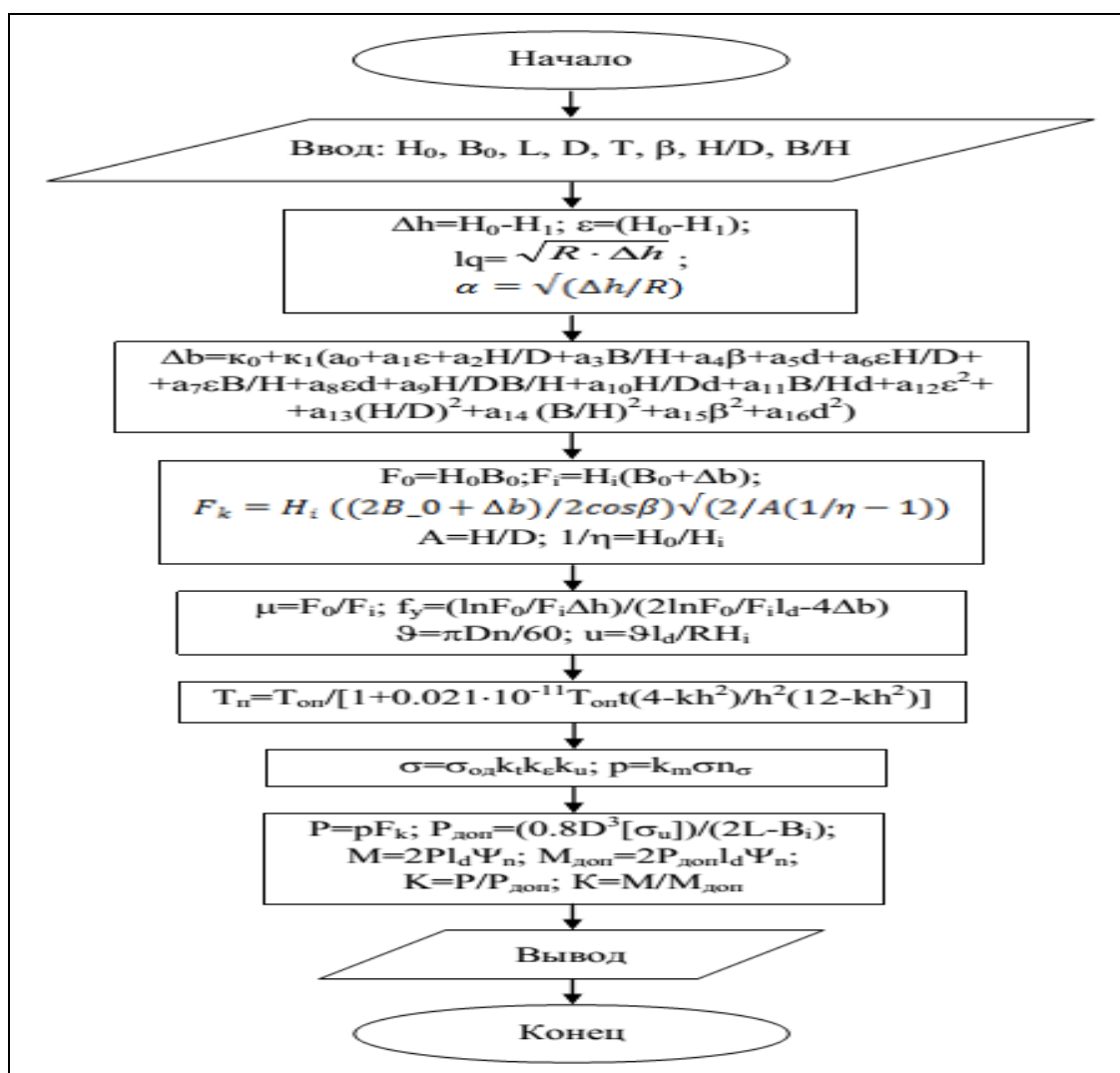


Рис. 4. Блок схема расчёта энергосиловых параметров.

Таким образом, с учетом того, что модельные зависимости в основном согласуются с экспериментальными данными, реализация исследований влияния различных факторов на параметры прокатки можно осуществить на основе математического моделирования с применением ПК.

#### Литература:

1. Бринза В.В. Повышение эффективности технологических процессов продольной прокатки малопластичных сталей и сплавов на основе экспериментально-теоретического решения объёмной задачи пластического течения // Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. -М., 1997. -45 с.

2. Бринза В.В., Одинаев Б.Н. Методические особенности комплексного исследования процесса прокатки высоких полос в скрещенных валках // Изв. Вузов. Черная Металлургия. -1998. -№5. -С. 38–41.

3. Грудев А.П. Теория прокатки. -М.: Металлургия, 1988. -240 с.

4. Одинаев Б.Н. Разработка и исследование процесса продольной прокатки высоких полос в скрещенных валках // Дисс. ... канд. техн. наук. -М., 2000. -25 с.

5. Хлопонин В.Н. Особенности силового и кинематического взаимодействия прокатываемой полосы и валков с перекошенными осями // Сталь. -1995. -№3. -С. 37–41.

**ҚОНУНИЯТҲОИ МОДЕЛСОЗИИ  
ТАҒЙИРЁБИИ НИШОНДИҲАНДАҲОИ  
РАВАНДИ ҚОРИШАВИИ ПЛАСТИКИИ  
МЕТАЛЛ ҲАНГОМИ ПРОКАТОНИДАНИ  
ТАСМАҲОИ БАЛАНД ДАР НАВАРДҲОИ  
ПЕЧДАРПЕЧ**

*Ш.А. Бозоров, Б.Н. Одиназода, М.Х. Саидов*

Мақола ба сохторбандии амалҳои ҳалли масъала бахшида шудааст, ки пеш аз ҳама равшан ва дақиқ таҳия кардани ҳалли масъала, муайян кардани ҳадафҳои ниҳии омӯзиш (қадами аввал) иборат аст; ҳангоми интиҳоби усули сохтани модел, ки дар раванди он истифодаи формулаҳои назариявӣ роҳи таҳлили сохтани модел (қадами дуюм) интиҳоб карда мешавад ва ниҳоят, ҳангоми сохтани модел ва санҷиши таҷрибавии он, ки ислоҳ кардани модел ва дар ҳолати зарурӣ бори дигар қадамҳои қаблан иҷрошуда (қадами сеюм)-ро талаб мекунад. Гузашта аз ин, моделсозии математикӣ бо истифодаи КФ таҳқиқи таъсири омилҳои гуногунро ба параметрҳои прокатка осон мекунад.

**Калимаҳои калидӣ:** прокатка, тасмаҳои баланд, навардҳои рӯйпӯшшуда, моделсозӣ, омил, деформатсия, аппроксиматсия, блок-нақша, алгоритм.

**MODELING OF THE REGULARITIES OF  
CHANGES IN THE PARAMETERS OF THE  
PLASTIC FLOW OF METAL DURING  
ROLLING OF HIGH BANDS IN  
CROSSED ROLLS**

*Sh.A. Bozorov, B.N. Odinzoda,  
M. H. Saidov*

The article is devoted to structuring the actions of problem solving, which consists primarily in clarifying and clearly formulating the solution of

problems, specifying the final goals of research (the first step); during the process of selecting the method of model formation, using theoretical formulas, it is chosen the analytical way to build the mode, (second step) and finally, in the construction of the model and its experimental verification, which requires correcting the model and, if it is necessary to re-perform previously completed stages (third step). At the same time, mathematical modeling using a PC makes it possible to study the influence of various factors on the rolling parameters easily.

**Keywords:** rolling, high stripes, crossed rolls, modeling, factor, deformation, approximation, block diagram, algorithm.

**Сведения об авторах:**

Бозоров Шамсуддин Аломуддинович – соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП, ГЭиЭ) Академии наук Республики Таджикистан (АН РТ). Тел. (+992) 93-459-42-29, Email: bozorov\_shamsiddin@gmail.ru

Одиназода Бозорали Неъмат - кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение, металлургические машины и оборудования (МММиО)» ТТУ им. акад. М.С. Осими, Председатель района Мир Саид Али Хамадони, тел. (+992) 935880065, Email: Odinaev\_cbo@mail.ru

Саидов Мансур Хамрокулович - кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Теоретическая механика и сопротивление материалов (ТМиСМ)» ТТУ им. акад. М.С. Осими, тел. (+992) 919-03-26-29, Email: mansur\_saidov@mail.ru

**ОЦЕНКА ОГНЕТУШАЩИХ СВОЙСТВ ГИДРОГЕЛЕЙ**

*Д.С. Азимов, Р.О. Азизов*

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

*В настоящей работе были изучены огнетушащие способности гидрогеля на основе акриловой полимера, возможность их применения в системе пожаротушения.*

*В ходе экспериментов была выяснена необходимая концентрация акрилового полимера для образования гидрогеля с последующим*

*использованием его в качестве огнетушащего вещества в системе пожаротушения.*

**Ключевые слова:** гидрогель, акриловый полимер, ОТВ, пожар, вода.

**Введение**

В поиске решений в борьбе с пожарами, защиты людей, зданий и сооружений, статистика борьбы с лесными пожарами, не показывает



резких скачков в снижении потерь от пожаров. Есть системные недостатки в развитии данной области и отсутствуют прогрессивные средства пожаротушения.

В работе [1] показано, что при распылении вертикальных и наклонных поверхностей существенные недостатки жидких огнетушащих веществ (воды) заключаются в высоком уровне их потерь за счет стекания. Подача воды компактными струями ведет к потерям как основного огнетушащего средства, превышающим 90 %. Подача воды в распыленном состоянии позволяет существенно снизить потери за счет стекания, при этом унос мелких капель восходящими конвективными потоками напротив увеличивает потери. При тушении пожара основным недостатком воды является ее низкий теплосъем с нагретых поверхностей за счет эффекта пленочного кипения. Основным параметром тушения пожара считается параметр охлаждения твердых горящих поверхностей [2].

Из-за этих недостатков огнетушащих характеристик воды в последние годы активно ведутся поиски новых технологий борьбы с пожарами, чтобы минимизировать затраты и уменьшить время ликвидации пожаров. Использование современных технологий в системах пожаротушения подразумевает использование модернизированных экологически безопасных и высокоэффективных огнетушащих веществ (ОТВ) и пути подачи их в очаг пожара. В качестве одного из таких современных и эффективных ОТВ для борьбы с пожарами класса «А» (твердые горючие вещества) были предложены гелеобразующие системы [3].

Поэтому большой интерес вызывает вода с полимерными добавками, позволяющими получать с ней гелиевые структуры. Одна из них – составляющая на основе высокомолекулярных соединений – гель, применяемый в виде водного раствора, представляющего собой вязкое вещество с высокой адгезией к твердым гидрофобным материалам [4].

Для тушения пожаров в жилом секторе исследователи [5] предлагают использовать в качестве ОТВ гелеобразующие системы (ГОС). В работе [6] обобщены впечатляющие результаты огнезащитного действия ГОС на различных, прежде всего дерево содержащих, материалах,

также поливинилхлориде, шерсти, лавсане. Показано, что обработка ГОС позволяет значительно отсрочить момент возгорания твердых горючих материалов. В частности, для образцов ДВП, с нанесенным слоем ГОС толщиной 1 мм время отсрочки доходило до 880 с, в то время как образцы ДВП, обработанные просто водой погружением на 1 мин., загорались через 86 с.

### Материал и методы исследования

Объектом исследования являются гидрогели на основе акрилового полимера марки ЕТD-2020.

В качестве очагов использовали стандартные модели пожаров класса «А» (масштаб 0,5м<sup>2</sup>) из древесины влажностью от 15 до 20% масс.

Гидрогель получали путем суспендирования в воде (растворителе) порошка акрилового полимера. Порошок акрилового полимера, являющегося по химическим свойствам кислотой, с последующим добавлением определённого объёма нейтрализующего агента (обычно NH<sub>4</sub>OH).

Для сравнительной оценки эффективности огнетушащих веществ исследовали следующие показатели:

- интенсивность подачи;
- удельный расход;
- огнетушащая способность.

Интенсивность подачи ОТВ (I) – расход огнетушащих средств во времени на единицу защищаемой поверхности или объема. Её размерность для поверхностного способа тушения –  $[I_S, \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}]$  или  $[\frac{\text{л}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}]$  для объема –  $[I_V, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \cdot \text{с}}]$  или  $[\frac{\text{л}}{\text{м}^3 \cdot \text{с}}]$  для линейного  $[I_L, \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}]$ .

По расченый путем интенсивности подачи ОТВ при успешного тушение пожара опередияется по формуле:

$$I = \frac{Q_{\text{ОТВ}}}{(P \cdot T_r \cdot 60)} \quad (1)$$

где:  $Q_{\text{ОТВ}}$  – объем израсходованного огнетушащего средства при тушении очагов пожара, м<sup>3</sup>;

$P$  – площадь очагов пожара м<sup>2</sup>;

$T_r$  – длительности тушения пожара, минут.

Один из основных параметров огнетушащих веществ — это удельный расход, который должно быть минимальным.

Удельный расход ОТВ, считается по данной формуле:

$$q_{уд} = f(n, w, K_n \cdot q_{пот}) \quad (3)$$

Здесь  $n$  – затраты и зависимости удельного расхода ОТВ от физико- химических свойств при пожарных нагрузках;

$W$  – расход ОТВ;

$K_n$  - коэффициент поверхности пожарной нагрузки

$q_{пот}$  – удельная потеря огнетушащего вещества, которая влияют на процесс подаче в зону очагов.

При этом потеря ОТВ, которая влияет на процесс подачи в зону очага считается по данном формуле:

$$q_{пот} = f(k_{пот}, K_p \cdot t) \quad (4)$$

где:  $k_{пот}$  – коэффициент потери огнетушащего средство при подаче в зону очага;

$K_p$  – коэффициент испарения огнетушащего средства в зоне горения;

$t$  – длительность тушения очага пожара.

В качестве одного из основных огнетушащих веществ для борьбы с пожарами класса «А» из-за своей охлаждающей способности принимается вода. Но как из работы [7] нам известно, что при локализации и ликвидации пожаров около 30% воды не задействуется при тушении из-за ее не обладавший значительной вязкости, нестабильности при высоких температурах и плохой смачивающей способности.

Для решения этой проблемы нами представлены гидрогели на основе акрилового гидрогеля марки карбопол ЕТД-2020.

### Результаты и их обсуждение

Нами были проведены два опыта для выявления огнетушащих возможностей гидрогелей.

В первом опыте изучали (исследовали) возможности гидрогеля при течении пожара. Результаты представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

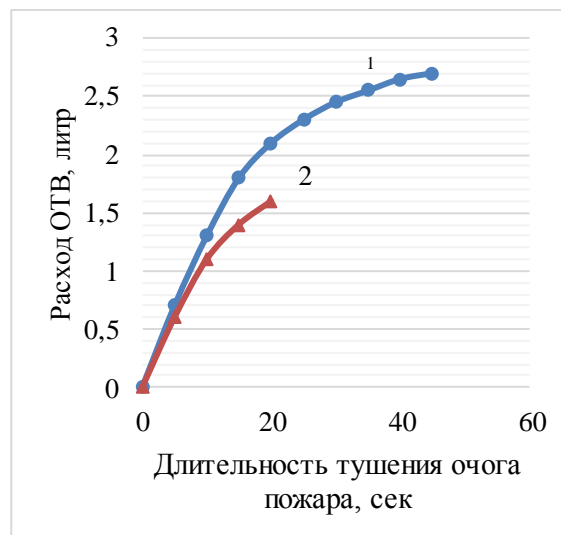


Рис.1. Результаты тушения пожара с применением огнетушащих веществ: 1 – вода (контрольный образец); 2 – гидрогель. Концентрация карбопола в огнетушащем составе - 0,25 %.

Из графиков на рисунке 1 мы видим, что при использовании гидрогеля в качестве огнетушащего вещества при тушении пожара класса «А» сокращается более на 50 % расход огнетушащего вещества и время тушения пожара на 65%.

Данные из таблицы 1 свидетельствуют, что при использовании гидрогеля расход огнетушащих веществ при тушении пожара снижается на 40% в сравнении с обычным ОТВ (водой), (при концентрации карбопола 0,25%), также на 65% сокращается время тушения пожара в сравнении с водой. Мы видим, что оптимальная массовая концентрация полимера в гидрогеле для тушения модельного пожара класса «А» составляет 0,25% масс.

Во втором опыте, для уточнения оптимальной концентрации карбопола в качестве огнетушащего и огнезащитного вещества, был проведен эксперимент на дальности подачи гидрогеля. Определение дальности выброса струи гидрогеля проводились в соответствии с ГОСТ Р 51057-2001 при температуре 15°C. Результаты проиллюстрированы в таблице 2.

Огнетушитель установили в рабочее положение, располагая насадки в горизонтальной плоскости на высоте  $(1 \pm 0,1)$  м от поверхности пола. Затем осуществили полную разрядку огнетушителя под давлениями 2,04 и 3,02 Мпа.

Таким образом, для различных давлений экспериментально определена дальность подачи гидрогеля на основе акрилового полимера при их

подаче для ликвидации пожаров на модельные очаги пожара класса «А».

Таблица 1.

Контрольные измерения в модельных очагах при тушении пожаров класса «А» с помощью гидрогеля.

1	Интенсивность подачи, л/(с·м <sup>2</sup> ) I=Q/П тт 60	Массовая концентрация карбопола, %				
		0,05	0,10	0,20	0,25	0,30
	<b>Контрольная</b>	<b>0,026</b>				
	Гидрогель	0,025	0,023	0,023	0,023	0,022
2	Расход ОТВ (V <sub>ротв</sub> ), л	Массовая концентрация карбопола, %				
		0,05	0,10	0,20	0,25	0,30
	<b>Контрольная</b>	<b>2,7±0,3</b>				
	Гидрогель	2,65 ± 0,03	2,20 ± 0,04	1,85 ± 0,02	1,60 ± 0,03	1,15 ± 0,02
3	Длительность тушения очага (T <sub>дтп</sub> ), сек	Массовая концентрация карбопола, %				
		0,05	0,10	0,20	0,25	0,30
	<b>Контрольная</b>	<b>45,4±1</b>				
	Гидрогель	44,3 ± 1	35,9 ± 1	25,0 ± 2	18,4 ± 2	13,7 ± 2
4	Удельный расход, л/м <sup>2</sup>	Массовая концентрация карбопола, %				
		0,05	0,10	0,20	0,25	0,30
	<b>Контрольная</b>	<b>1,12±0,3</b>				
	Гидрогель	1,10 ± 0,01	0,90 ± 0,02	0,78 ± 0,02	0,50 ± 0,02	0,37 ± 0,05

Таблица 2.

Расстояние подачи гидрогеля в зависимости от доли полимера и давления.

Массовая концентрация φ, %	P <sub>раб</sub> , МПа	L, м	P <sub>раб</sub> , МПа	Дальность выброса L, м
0	2,35	11,03	3,02	11,31
0,15	2,35	9,53	3,02	10,77
0,20	2,35	9,24	3,02	10,31
0,25	2,35	8,78	3,02	9,71
0,30	2,35	7,15	3,02	7,87

### Выводы

В ходе исследования была выяснена необходимая концентрация акрилового полимера, как огнетушащего вещества в системе пожаротушения. Было выявлено что в системе пожаротушения оптимальная концентрация полимера для приготовления гидрогеля в качестве огнетушащего вещества 0,25%, и определено, что гидрогелей обуславливает возможное применение

их в качестве огнетушащих веществ, позволяя сократить время тушения модельных очагов пожаров класса «А» по сравнению с традиционным огнетушащие средство - водой (на 63%) и удельный расход огнетушащие средство (до 60%).

### Литература:

1. Иванов А. В. Исследование огнетушащих свойств воды и гидрогелей с углеродными наноструктурами при ликвидации горения нефтепродуктов / А. В. Иванов, Д. П. Торопов, Г. К. Ивахнюк, А. В. Федоров, А. А. Кузьмин. // Пожаровзрывобезопасность. – М: ООО "Издательство "Пожнаука" – 2017. – №8. Т 26. – С. 31-44.
2. Иванов А. В. Исследование огнетушащих свойств воды и гидрогелей с углеродными наноструктурами при ликвидации горения нефтепродуктов. пожар взрывобезопасность / А. В. Иванов, Д. П. Торопов, Г. К. Ивахнюк [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. – 2017- №6 (26). – С. 31-43.
3. Скушникова А. И. Использование водорастворимых полимеров для повышения устойчивости противопожарных пен / А. И. Скушникова, В. Н. Любимов // Безопасность в техносфере. – 2014. – № 4. – С. 55-59.
4. Савченко А. В. Результаты комплексного исследования огнетушащей эффективности гелеобразующих систем для тушения пожаров в жилых зданиях / А. В. Савченко, О. А. Островерх, О. М. Семкив, А. С. Холодный // Сборник научных трудов. Проблемы пожарной безопасности. – 2014. – №35. – С. 188.
5. Савченко О. В. Оптимізація кількісного складу гелеутворюючої системи для гасіння пожеж об'єктів житлового сектору / О. В. Савченко, О. О. Киреев // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. УГЗ Украины – Харьков. – 2009. – Вып. 25. – С. 162-166.
6. Савченко О. В. Дослідження вогнезахисної дії гелевих плівок на матеріалах, розповсюджених у житловому секторі / О. В. Савченко, О. О. Киреев, В. М. Альбоший, В. А. Данільченко // Проблеми пожарной безопасности: сб.науч. тр. АГЗУ – Харьков, 2006 – Вып. 19. – С.127-131.
7. Гаджиев Ш. Г. Тактико-техническое обеспечение огнезащиты и тушения пожаров модифицированными водногелевыми составами

на транспорте: дис... к.т.н.: 05.26.03 / Гаджиев Шамиль Гаджиевич. – СПб, 2018 – 127 с.

8. "ГОСТ Р 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний" (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта РФ от 25.10.2001 N 435-ст).

### БАҲОДИҲИИ ОТАШХОМЌШКУНИИ ХУСУСИЯТҲОИ ГИДРОГЕЛҲ

*Д.С. Азимов, Р.О. Азизов*

Дар ин кор қобилияти оташхомӯшкунӣ гидрогел дар асоси полимерҳои акрилӣ ва имкони истифодаи онҳо дар системаи сӯхторхомӯшкунӣ омӯхта шудааст.

Ҳангоми таҷрибаҳо муайян карда шуд, ки концентратсияи зарурии полимерҳои акрилӣ барои ташаккули гидрогел бо истифодаи минбаъдаи он ҳамчун маводи оташхомӯшкунӣ дар системаи хомӯш кардани оташ муайян карда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** гидрогел, полимери акрилӣ, сӯхтор, об.

### EVALUATION OF FIRE EXTINGUISHING PROPERTIES OF HYDROGELS

*D.S. Azimov, R.O. Azizov*

In this article, we studied the fire-extinguishing properties of a hydrogel based on an acrylic polymer, and the possibility of their use in a fire-extinguishing system.

During the experiments, it was found out necessary concentration of acrylic polymer for the formation of hydrogel and its subsequent use as a fire extinguishing agent in the fire extinguishing system.

**Keywords:** hydrogel, acrylic polymer, fire-extinguishing agent, fire, water.

### Сведения об авторах:

Азимов Додарбек Садриддинович – ассистент кафедры «БЖД и Э» ТТУ имени акад. М.С Осими, тел. +992 938 656554; E-mail: bek\_azimov91@mail.ru

Азизов Рустам Очилдиевич - д.т.н, профессор, вице президент АН РТ.

## РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНО - ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОТ НЕГАТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ГЕОРИСКОВ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА НА НАРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ШУРОБОД-КАЛАИ ХУМБ-ВАНЧ

*А.А. Кодиров, Ш.Ф. Валиев, Р.Ш. Андамов*

*Таджикский национальный университет*

*Рекомендуемые для народнохозяйственных объектов защитные мероприятия учитывают настоящую или ближайшую угрозу и предполагают в основном радикальные меры, защитные мероприятия различного типа, периодические наблюдения и детальные инженерно-геологические исследования.*

*Из составленной инженерно-геономической карты оценки, типизации и прогноза георисков среднего течения бассейна реки Пяндж Западного Памира видно, что высокий уровень опасности имеет место в пределах территорий размещения населенных пунктов, средний уровень опасности отмечается в условиях высокой плотности населения.*

**Ключевые слова:** *Защитные мероприятия, геориски, массив, геодинамические процессы, оползни, сели, лавины, обвалы, осыпи,*

*потенциальные, устойчивые, неустойчивые и бассейн.*

В пределах изученной территории получили развитие оползни и обвалы различного типа, являющиеся действующими и несут непосредственную угрозу народнохозяйственным объектам. Они нами типизированы на 3 группы (таб.1).

Для определения степени георисков оползне-обвальных массивов необходимо произвести сравнение по водотокам речных долин бассейна реки Пяндж Западного Памира (см. табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что из 651 оползневых массивов около 27% являются опасными и особо опасными, остальная часть считаются неопасными массивами.

Таблица 1.

Инженерно-геологическая оценка и типизация оползне-обвальных массивов среднего течения бассейна реки Пяндж

№	Наименование георисков	Степени георисков	Распространение процессов	Факторы возникновения георисков
1	Потенциальные	Весьма высокий	Оползневые смещения	Атмосферные осадки
2	Потенциально неустойчивые	высокий	Активизация смещения	Сейсмотектонические (землетрясения), и атмосферные осадки
3	Продолжительно потенциально-неустойчивые	низкий	Активизация массивов	Землетрясение и активная освоение хозяйственная деятельность

Таблица 2.

Состояния георисков среднего течения бассейна реки Пяндж Западного Памира.

Наименование бассейнов	Общее количество оползней	Особо опасные	Опасные
Обихумбоу	29	-	4
Ванч	86	11	20
Язгулем	53	-	8
Бартанг	157	8	21
Гунт	91	11	21
Шахдара	235	26	49
<b>ИТОГО</b>	<b>651</b>	<b>56</b>	<b>123</b>

Распространение этих массивов по бассейнам отражает характер развития оползневых процессов в зависимости от инженерно-геологической обстановки в подрайонах. Очаги распространения их приурочиваются в основном к бортам крупных долин I и II порядков [2,3]. Самое большое количество особо опасных и опасных оползней отмечено в бассейнах рек Пяндж (правый борт), Бартанг, Дариасист, Ванч, Шахдара, где они сопровождаются большим количеством участков разбитых склонов и протяжённых сейсморовов различного типа. Действующие оползни сосредоточены в долинных частях рр. Обихумбоу, Ванч, Язгулем, Бартанг, Гунт, Шахдара, по правому борту р. Пяндж (рис. 1). Наряду с оползнями и обвалами очень высокой активностью отмечаются и селевые процессы.

Селеносных долин, в пределах исследуемой территории, составляет 235 в общем, 106 из которых несут непосредственную угрозу населенным пунктам, а остальные – разнообразным народнохозяйственным объектам и осваиваемым площадям. Эти долины различают на крупные речные долины – Ванч, Бартанг, Гунт и склоновых промоин в различных геоморфологических зонах [4].

Селевые явления также разделены на опасные – с аккумуляцией и транзитом в пределах народнохозяйственных объектов и неопасные без воздействия на населённые пункты, земли и освоенные коммуникации.

Из инженерно-геономической карты оценка типизации георисков природного генезиса, в зависимости от направлений движения вергентных неотектонических структур и интенсивности возможных землетрясений среднего течения бассейна реки Пяндж Западного Памира (рис.2) видно, что исследуемая территория подвергается различными экзогеодинамическими процессами [5,6].

По типам выделяются сели водокаменные, вододряжекаменные.

Наибольшее распространение получили сели водокаменного типа, которые отмечены в многих

долинах. Формирование этих селей наиболее характерно для территории Западного Памира. Они отмечаются в основном эрозионным размывом пород карбонатно-терригенных палеозойских формаций, гранитоидов и мощных толщ моренных и флювиогляциальных отложений [4]. Вододряжекаменные сели отмечаются в большинстве долин и характеризуются эрозионным, гляциальным зарождением селей при участии в их дополнительном питании оползней.

Для особо крупных селевых явлений, так же как и оползней больших объёмов, мероприятия по защите определяются как на экстренные случаи.

При обычных же, наиболее часто проявляющихся селях, меры борьбы характеризуются широким набором мероприятий, рассчитывающихся на самые неблагоприятные случаи [3]. Они находятся в прямой зависимости от размеров селевого бассейна, условий их проявления и объём выносов селевых наносов (см. табл 3).

В исследуемой территории кроме оползней и селей огромную опасность для народнохозяйственных объектов представляют и лавины, перекрывающие основные коммуникации и довольно значительные площади освоенных площадей на Западном Памире в течении большей части зимнего, весеннего и весенне-летнего периодов. Особый вид опасности представляет склоновая эрозионно-селевая деятельность с активизацией осыпей и мелкомасштабные обрушения с камнепадами. Современное состояние массивов, прогнозная устойчивость склонов, активное проявление селевых и лавинных явлений взаимосвязаны с освоенными и прогнозными к освоению зонами хозяйственной деятельности человека.

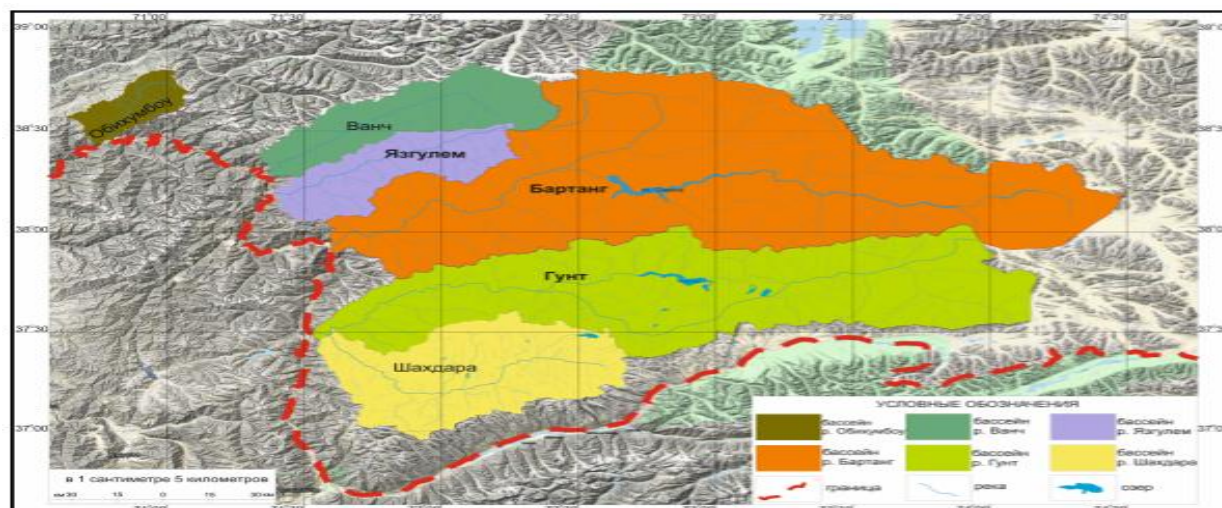


Рис.1. Экзогеодинамические процессы по бассейнам среднего течения реки Пяндж Западного Памира (источник SASPlanet). М1:500 000.

В практике инженерно-геологических исследований сложилось выделение четырёх категорий сложности условий: весьма сложные, несложные (относительно простые) и простые [1]. Выбор мер борьбы определяется большим количеством критериев, которые включают: типы и масштабы явления, устойчивость и геометрические параметры склона (высота, крутизна), высоту расположения оползне- или обвального массива, наличие массивов выше по долине, активность выветривания и размыва коренных пород, взаимоотношения процессов и сложность их парагенетических ассоциаций, самое главное, использования территории. Меры должны рекомендоваться в соответствии со степенью опасности явления, характером и перспективами освоения территории, как правило, заблаговременно, по единому плану, с учётом региональных и зональных закономерностей развития оползней, обвалов и селей.

Характер распространения развивающихся оползней, предполагаемая угроза от их реализации, взаимодействие разных типов процессов, а также тип современной угрозы на наиболее освоенных частях территории позволяют все активно проявляющиеся процессы объединить в три ряда (см. табл. 4).

Защитные мероприятия в отношении отдельных опасных явлений должны рассматриваться в комплексе с инженерной

защитой всего склона, бассейна или части территории.

Выбор мер по защите от оползней должен учитывать целый ряд критериев и из них в первую очередь: тип и объём смещения, а также инженерно-геологические условия массива.

Оползневые смещения с захватом коренных пород происходят чаще всего на раздробленных тектонически осложнённых склонах, либо в породах, имеющих мощную кору выветривания. Даже при малых нарушениях, отложения в оползневых массивах очень сильно дробятся и становятся весьма похожи на четвертичные рыхлообломочные накопления. Крепить такие массивы в начальной стадии заложения практически невозможно, но борьба с ними ведётся уже как сформировавшимся массивом. Они производятся всеми традиционными мерами, которые разнятся в породах различного состава:

При выборе оптимальных мер защиты народнохозяйственных объектов от снежных лавин учитывают региональные условия их формирования, которые должны быть охарактеризованы по основным лавинно - индикационным характеристикам, а также виду освоения территории (строительство населённых пунктов, дорог, рудников или рекреационных зон).

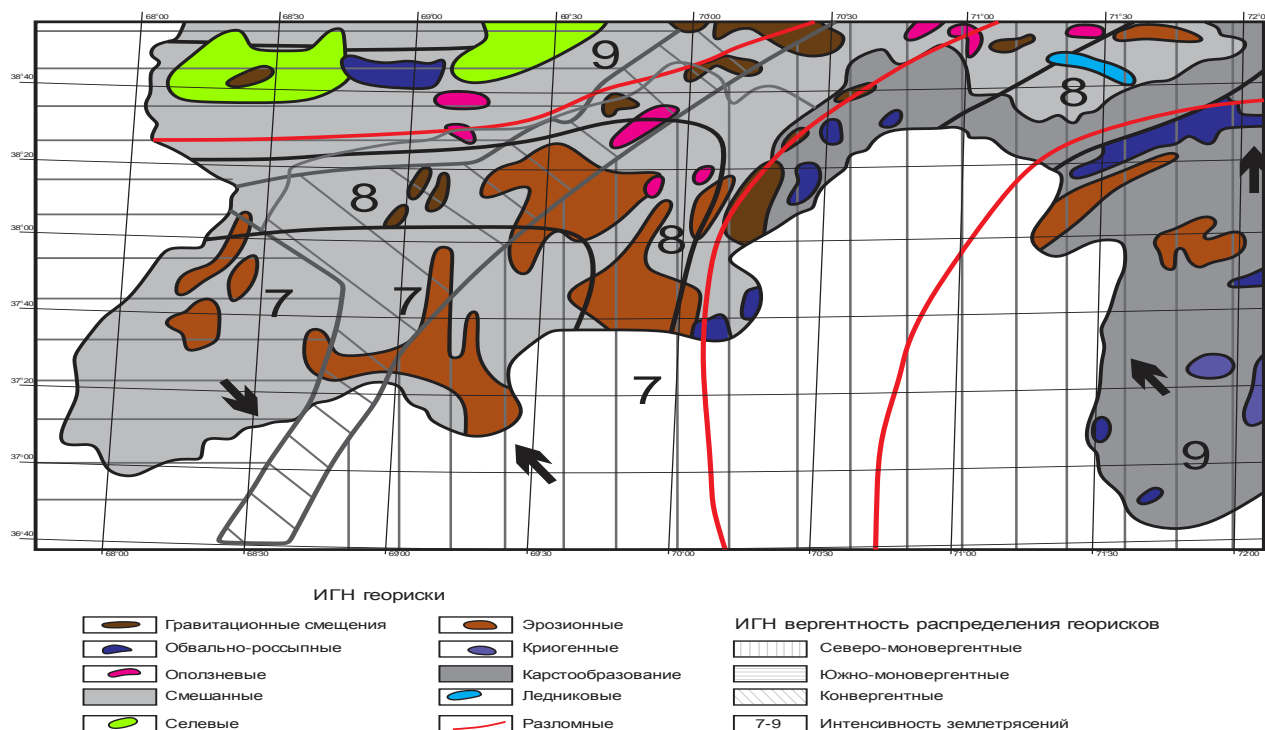


Рис.2. Инженерно-геономическая карта оценки и типизации георисков природного генезиса, в зависимости от направлений движения вергентных неотектонических структур и интенсивности возможных землетрясений среднего течения бассейна реки Пяндж Западного Памира. М1:500 000.

Таблица 3.  
Некоторые мероприятия по снижению георисков, связанных с селевыми явлениями среднего течения бассейна реки Пяндж.

№	Тип селевых явлений	Объём выносов, тыс.м <sup>3</sup>	Условия проявления	Предусматриваемые мероприятий
1	Водо-грязекаменные сели в мелких селевых бассейнах предгорной зоны	5-7	Склоновые и аккумулятивные отложения речных долин	Регулирование поверхностного стока, защита от размыва, исключение эрозии на склонах, различные защитные сооружения в зоне аккумуляции, селе-улавливающие сооружения в зоне аккумуляции, селе-пропускники и расчистка дороги и полей
2	Водо-грязекаменные сели крупных бассейнов среднегорной зоны	50	Элювиально-делювиальные отложения среднегорных зон и речных долин	Службы наблюдения и оповещения, а также защитные сооружения в зоне транзита и аккумуляции. Система селе-улавливателей, заградительных валов по транзиту, расчистка русел, селевые лотки, селе-направляющие дамбы, селесбросы и т.д.
3	Водо-грязекаменные сели гляциального зарождения горной зоны		Транзит и аккумуляция в бассейна II и III порядков	Заградительные дамбы и противоселевые оюпаски
4	Грязевые, реже грязекаменные потоки	1-10	Транзит и аккумуляция	Селенаправляющие, селезащитные сооружения, углубление и расчистка русел



Таблица 4.

Характер распространения развивающихся оползней территории среднего течения бассейна реки  
Пяндж Западного Памира.

№	Негативное воздействие процесса	Тип георисков	Геориски и мероприятия
1	Процессы, защита которых за редкими исключениями практически невозможна	Оползни с объёмами смещений более 5 млн.м <sup>3</sup> . Селевые потоки с объёмами одновременных выносов 0,5 млн. м <sup>3</sup> . Крупные обвалы и оползни обвалы на крутых высоких склонах.	Поражает весь склон и значительные территории у его подножия
2	Процессы, защита которых требует немедленного осуществления мероприятий	Основная масса развивающихся оползней, мелких селевых потоков и активная овражная эрозия	Укрепление склона или исключение вредного воздействия
3	Процессы, развитые в настоящее время вне зоны хозяйствования, но в перспективе освоения	Активная овражная эрозия	Исключение негативного воздействия

Характеристика региональных условий горной территории по вышеперечисленным показателям позволяет определить целесообразность применения того или иного противо-лавиного мероприятия. К числу таких показателей относится характеристика условий образования наиболее мощных по объёму и дальности выброса лавин в многолетнем цикле, которые принимаются в качестве расчётных для проектирования инженерных мер защиты.

Необходимо создание снего-лавиных станций и горно-защитной службы, основной задачей которой должно быть прогнозирование времени схода лавин, указание лавиноопасных участков и обеспечение безопасности людей, находящихся в горах [6]. В настоящее время созданы военизированные отряды активного воздействия на снежный покров и лавины, которые производят обстрел и искусственное обрушение снега. Рекомендуемые для народнохозяйственных объектов защитные мероприятия учитывают настоящую или ближайшую угрозу и предполагают в основном радикальные меры, защитные мероприятия различного типа, периодические наблюдения и детальные инженерно-геологические исследования.

Разработка комплексных схем защиты территории для горных территорий, которые характеризуются большим разнообразием типов процессов и их парагенетических ассоциаций, и выполняется для исследуемой территории впервые.

На основании вышеизложенного материала можно отметить следующее:

- Разработка инженерно-защитных мероприятий включает обычно сложные и значительные по объёму и стоимости строительные и иные мероприятия по предотвращению или контролируемому развитию опасных подмывов на реках и водохранилищах, возникающих под влиянием как природных, так и техногенных факторов.

- Геориски – это оползни, обвалы, селевые потоки, карст, снежные лавины, речная эрозия, переработка берегов водохранилищ, оврагообразование, просадки в лёссах, подтопление и другие, интенсивно развивающиеся, преимущественно в больших объёмах, создающие резко негативные условия для строительства и эксплуатации промышленных объектов, городов, поселков, транспортных и энергетических линий, ценных земель и других объектов, приводящие к разрушению сооружений, нередко – к гибели людей.

Современные сейсмические и тектонические процессы по разломам, вследствие специфичности факторов, характера развития и проявления, возможности управления и значимости, составляют отдельную группу.

Тектонические движения и сейсмичность тесно взаимообусловлены между собой, влияют на развитие экзогенных процессов. На практике они совместно изучаются и с их учётом, но по отдельным нормативным документам, проектируются защитные мероприятия [2].

- Инженерная защита – часть общей системы проектирования объектов. Все виды схем ТЭО и

проектов инженерной защиты от ОГП следует рассматривать и как градо- и как объекто-образующие факторы и разрабатывать их в целях рационального использования территории и охраны природы с указанием оптимальной последовательности реализации защитных мероприятий и комплексов и с учётом возможного удорожания строительства на единицу площади.

- Сложность инженерно-геологических условий существенно влияет на задачи и виды изысканий, содержание и детальность проработки защитных мероприятий на каждой стадии проектирования, очерёдность выполнения строительных работ.

#### Литература:

1. Преснухин В.И. «Инженерно-геологические параметры горных пород Таджикистана». – Душанбе: Дониш, 1989, 312с.
2. Виниченко С.М. «Сейсмогенные оползни и обвалы зоны сочленения Южного Тянь-Шаня и Памира и их инженерно-геологическое значение» Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. М., МГУ, 1989. -18с.
3. Бабаев А.М., Негматуллаев С.Х. «Оползни, обвалы, сели – основной фактор риска в сейсмически активных горных районах». Труды Респ. семинара «Опыт изучения оползней и обвалов на территории Таджикистана и методы инженерной защиты». Душанбе, Комархстрой РТ. 2002г. С.17-22.
4. Кадиров А.А., Валиев Ш.Ф., «Инженерно-геологические условия проявления современных экзогеодинамических процессов на трассе реконструкции автодороги Душанбе-Кульма (участок Шурабад-КалаиХумб-Вандж)». Сборник материалов XI Международной конференции молодых ученых и студентов. Современные техника и технологии в научных исследования 24-26 апреля 2019г. Бишкек. Том 1. С. 318-324.
5. Кадиров А.А., Валиев Ш.Ф. «Геодинамические риски и их последствия на трассе строительства и реконструкции автодороги Калаи Хумб-Ванч». Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы инженерной геологии, геотектоники Таджикистана и сопредельных территорий», посвященной 70-летию со дня рождения доктора геолого-минералогических наук, профессор Таджикибекова Мадатбека. Душанбе, 2019г. С.164-169.
6. Андамов Р.Ш., Валиев Ш.Ф. «Инженерно-геономическая типизация локальных георисков

природного генезиса Центрального Таджикистана в зависимости от экзогеодинамических процессов» Наука новые технологии и инновации Кыргызстана, Бишкек, КР, №1, 2016. С. 96-100.

#### **КОРКАРДИ ЧОРАБИНИХОИ МУҲАНДИСӢ-МУҲОФИЗАВИИ ИНШООТИ ХОҶАГИИ ХАЛҚ АЗ ТАЪСИРИ МАНФИИ ХАВҶҶОИ ГЕОЛОГИИ ХАРАКЕРИ ТАБИИДОШТА ҲАНГОМИ АЗНАВСОЗИИ РОҶИ АВТОМОБИЛГАРДИ ШӢРООБОД – ҚАЛЪАИ ХУМБ – ВАНЧ**

*А.А. Қодиров, Ш.Ф., Валиев,  
Р.Ш. Андамов*

Тавсияҳо оид ба чорабиниҳои ҷимоявии иншооти хоҷагии халқ хатарҳои ҳозира ва наздикро ба назар гирифта, дар маҷмӯъ бо назардошти чораҳои қатъӣ ва дигар чорабиниҳои ҷимоявӣ, мушоҳидаҳои марҳилавӣ ва тадқиқоти муҳандисӣ-геологии муфассалро дар бар мегирад.

Аз ҳаритаи муҳандисӣ-геономӣ баҳодихӣ, типикунонӣ ва пешгирии хавфҳои геологии ҷараёни мобайнии хавзаи дарёи Панҷ Помири Ғарбӣ айён аст, ки хатарҳои бениҳоят хавфнок дар минтақаҳои ҷойгиршавии аҳолинишин мушоҳида гардида, хатарҳои миёна дар шароити зичии аҳолии мушоҳида мегардад.

*Қалимаҳои калидӣ:* чорабиниҳои ҷимоявӣ, хатарҳои геологӣ, ноҳия, омилҳои геодинамикӣ, ярҷҳо, сел, тарма, резиш, фӯрӯравӣ, потенциалӣ, мустаҳкамӣ, номустаҳкамӣ ва хавза.

#### **DEVELOPMENT OF ENGINEERING - PROTECTIVE MEASURES AGAINST THE NEGATIVE EFFECTS OF GEORISKS NATURAL DISASTERS ON THE NATIONAL ECONOMIC TARGETS WITH THE RECONSTRUCTION OF THE ROAD SHUROOBOD-KALAI KHUMB-VANCH**

*A.A. Odirov, Sh.F., Valiev,  
R.Sh. Andamov*

The protective measures recommended for national economic objects take into account the real or immediate threat and involve mainly radical measures, various types of protective measures, periodic observations and detailed engineering and geological studies.

From the compiled engineering-geonomic map of the assessment, typification and forecast of Geosciences of the middle course of the Panj river basin in the Western Pamir, it is clear that a high level of danger occurs within the territories of

localities, and the average level of danger is observed in conditions of high population density.

**Keywords:** Protective measures, geo-risks, massif, geodynamic processes, landslides, mudflows, avalanches, landslides, talus, potential, stable, unstable and basin.

**Сведения об авторах:**

Кодиров Акмалджон Ахмадуллоевич - ассистент кафедры геологии и горно -

технического менеджмента ТНУ.Тел:+992900 127383, E-mail: akmal\_geolog@mail.ru

Валиев Шариф Файзуллоевич – и.о. профессора кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета ТНУ.

Тел: +992 937178655, E-mail: valiev\_sh@mail.ru

Андамов Раджабали Шамсович – и.о. доцента кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета ТНУ.

Тел:+992988068836, E-mail: ndamov71@mail.ru

**САРМОЯГУЗОРӢ – ОМИЛИ ТАЪМИНКУНАНДАИ РАВАНДИ СТРАТЕГИЯИ МИЛЛИИ РУШД**

**А.А. Раҷабов**

*Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ*

*Татбиқи ислоҳоти босамар ҷиҳати соддагардони расмиёти маъмурӣ ва паст намудани хароҷоти соҳибкорон дар кишвар мақсади асосии нақшаҳои қабулгардида, аз ҷумла Нақшаи чорабиниҳо оид ба беҳтар намудани нишондиҳандаҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҳисоботи “Пешбурди соҳибкорӣ” барои солҳои 2019 – 2022 мебошад. Ҳадафи ниҳой он аст, ки соҳибкорону сармоягузoron таъсири мусбати ислоҳотро ба таври возеҳ бояд эҳсос намоянд. Тоҷикистон кишвари аграрӣ саноатӣ буда, ба кишвари саноатӣ аграрӣ табдил додани он яке аз ҳадафҳои стратегияи мамлакат ба ҳисоб меравад. Маҳз лоиҳаҳои инвестиционӣ иҷрошуда, иҷрошудаи стода ва афзалиятнок дар соҳаи нақлиёт метавонанд яке аз омилҳои таъминкунандаи ҳадафи болозикр гарданд.*

**Калимаҳои калидӣ:** сармоя, сармоягузорӣ, стратегия, соҳибкорӣ, бонк, фонд, нақлиёт, роҳҳои автомобилгард ва ғайра.

Татбиқи чорабиниҳои “Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030” ва “Барномаи миёнамуҳлати рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2016-2020” ҷиҳати расидан ба ҳадафи олиии мамлакат, яъне баланд бардоштани сатҳу сифати зиндагии мардуми шарифи кишварамон мусоидат менамояд.

Ҳоло кишварамон дар давраи анҷомёбии марҳалаи аввали “Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030” ва оғози марҳалаи дуюми он қарор дорад [4].

Ҳукумати Тоҷикистон ба сармоягузории соҳаҳои иқтисодӣ ҳамчун воситаи асосии саноатикунони босуръат тавачҷуи хосса зоҳир

намуда, дар самти беҳтар гардонидани фазои сармоягузорӣ ва ҷалби ҳарчи бештари сармояи мустақим тадбирҳои мушаххасро амалӣ карда истодааст.

Дар солҳои 2013-2019 ба соҳаҳои гуногуни иқтисодӣ кишвар 57,3 миллиард сомонӣ сармояи хориҷӣ ворид гардидааст, ки қариб 30 миллиард сомонӣ он сармояи мустақим мебошад.

Бунёди инфрасохтори нақлиёт барои ба кишвари транзитӣ табдил додани Тоҷикистон ва осон намудани содироти маҳсулоти ватанӣ ниҳоят муҳим мебошад.

Сармоя яке аз манбаҳои иқтисодӣ (омили истеҳсолӣ) мебошад, ки молҳои таъиноти истеҳсолӣ – воситаҳои истеҳсолот (мошинҳо, дастгоҳҳо, воситаҳои нақлиёт, ҳама гуна олотҳо, бино ва иншоот, таҷҳизоти қуввадиҳанда)-ро дар бар мегирад. Ин қабил молҳоро молҳои инвестиционӣ ё манбаҳои инвестиционӣ меноманд [1].

Молҳои инвестиционӣ манбаи истифодаи дарозмуддат мебошанд, ки бо мақсади ҳарчи зиёдтар истеҳсол намудани молу хизматрасонӣ ва ба даст овардани фоида, тавлид карда мешаванд.

Корхона аз ҳисоби харҷҳои истеҳсолӣ сармояро имрӯз маблағгузорӣ мекунад, то ки бо мурури замон даромади зарурӣ, аз истеҳсоли молу хизматрасонӣ ба даст оварад.

Раванди инвестициякунонӣ раванди тақрористеҳсоли оддӣ ва васеи воситаҳои истеҳсолӣ мебошад. Ба мо маълум аст, ки бо мурури замон фондҳои асосии истеҳсолӣ хӯрда шуда, аз лиҳози ҷисмонӣ ва маънавӣ куҳна мешаванд. Аз ин рӯ масъали баландсозии фоидаи

корхона дар давраи дарозмуддат аз лиҳози сафарбар намудани техника ва технологияи нав, гузаронидани таҷдиди техникӣ ва такмили сохтори истеҳсолот, ба амал меояд.

Ба субъектҳои инвеститсиякунонӣ шахсони воқеӣ ва ҳуқуқӣ, ки дар раванди сармоягузорӣ иштирок мекунанд, дохил мешаванд. Ба ин қабил инвесторҳо (қарздиҳандаҳо, саҳомҳо), супоришдиҳандаҳо, пудратчиҳо, иҷрокунандагони кор, ташкилоти суғурта, миёнаравҳо, истифодакунандагони объектҳои маблағгузоришуда, дохил мешаванд.

Субъекти асосии ҷаъолияти инвеститсионӣ сармоягузор мебошад, ки он воситаҳои хусусӣ, қарзӣ ва ё иҷоравиро дар шакли инвеститсия сафарбар намуда, мақсаднок истифода шудани онҳоро таъмин менамояд. Ҳар як корхона метавонад ҳамчун сармоягузори комилҳуқуқ баромад кунад.

Ба қабилҳои супоришдиҳанда маблағгузор, инчунин шахсони ҳуқуқӣ ва воқеӣ, ки маблағгузор ба онҳо ваколати амалӣ сохтани лоиҳаҳои инвеститсиониро додаанд, дохил мешаванд.

Ба объектҳои инвеститсиякунонӣ объектҳои зерин дохил мешаванд:

- корхонаҳои сохташаванда, васеъшаванда ва тағйирёбанда, бино, иншооте, ки барои истеҳсоли маҳсулот ва ҳадамоти нав пешбинӣ шудаанд;
- силсилаи объектҳои сохташаванда ё таҷдидшаванда, ки ба амалӣ сохтани барномаи дақиқи инкишоф нигаронида шудаанд;
- истеҳсоли маҳсулот ё ҳадамоти нав дар доираи истеҳсолоти амалкунанда.

Ғайр аз ин инвеститсияҳо метавонад дар шакли қоғазҳои қиматнок ба амал оянд, ки онро «инвеститсиякунонии сабадӣ» меноманд.

Инвеститсиякунонӣ ҳамчун маблағгузори дарозмуддат бо мақсади ба даст овардани ғоида, таҳия ва баҳодиҳии нақшаи инкишофи амалиёт ва падидахоро бо мурури расидан ба ҳадаф дар бар мегирад. Ҳамин гуна нақшаро лоиҳаи инвеститсионӣ меноманд.

Лоиҳаҳои инвеститсионӣ аз лиҳози аломатҳои гуногун гурӯҳбандӣ карда мешаванд:

- аз лиҳози тавсифи таъсири мутақобила, лоиҳаҳо алтернативӣ, рақобатнок, новобаста, комплементарӣ ва якдигарро иловакунанда мешаванд;

- аз лиҳози мақсаду мундариҷа лоиҳаҳо ба ивазкунии дастгоҳ; ташкили истеҳсолоти нав; таҷдид, модернизатсияи истеҳсолоти амалкунанда; азхуд намудани технологияи нав, маҳсулоти нав; пешбарии молҳо, таблиғи мол; коркарди навоариҳои сатҳи баланд, равона карда мешаванд;

- аз лиҳози андоза лоиҳаҳо калон, миёна ва хурд мешаванд;

- аз лиҳози судмандӣ лоиҳаҳо ба категорияи А; категорияи Б; категорияи В ва категорияи Г тақсим мешаванд.

Аз нигоҳи аломати яқум лоиҳаҳо алтернативӣ (яқдигарро рақобаткунанда) наметавонанд яқҷоя амалӣ карда шаванд. Зеро:

- лоиҳаҳои рақобаткунанда (яқдигарро ивазкунанда), дар мавриди яқҷоя истифода шуданашон самаранокии яқдигарро кам мекунанд;

- лоиҳаҳои ба яқдигар новобаста ба ҳам таъсир намерасонад ва метавонанд яқҷоя (дар як вақт) татбиқ карда шаванд;

- лоиҳаҳои комплементарӣ дар мавриди яқҷоя истифода шуданашон, яқдигарро пурқувват мегардонанд.

Аз лиҳози андоза лоиҳаҳои инвеститсионӣ метавонад: калон, дар ҳаҷми инвеститсияи зиёда аз 10 млн. доллар, миёна, дар ҳаҷми аз 0,5 то 10 млн. доллар ва хурд, дар ҳаҷми то 0,5 млн. доллар, бошанд.

Аз лиҳози судмандӣ:

Лоиҳаҳои А онҳое мебошанд, ки истеҳсоли маҳсулоти ҳамшабеҳи хоричӣ надоштаро, таъмин менамоянд.

Лоиҳаҳои Б онҳое мебошанд, ки истеҳсоли молҳои воридотии ғайри соҳаҳои истеҳсоли ашёи хомро дар бар мегиранд, ки ба онҳо дар бозорҳои беруна талабот вучуд дорад.

Лоиҳаҳои В онҳое мебошанд, ки истеҳсоли маҳсулоти ҷонишини воридотиро фаро мегиранд.

Лоиҳаҳои Г онҳое мебошанд, ки истеҳсоли маҳсулоти ниёзи бозори дохилиро ба амал мебароранд.

Аз лиҳози назария ва амалия ду навъ судмандии татбиқи лоиҳаҳои инвеститсионӣ эътироф гардидааст: судмандии умумии лоиҳаи инвеститсионӣ ва судмандии иштирокчиёни лоиҳа.

Судмандии умумӣ ғоиданокии ҷамъиятӣ (иктисодию иҷтимоӣ) ва тичоратии лоиҳаро дар бар мегирад.

Фоиданокии иктисодию иҷтимоии лоиҳа таъсири онро ба ҷомеа, аз он ҷумла натиҷа ва харҷҳои бевоситаи он, инчунин натиҷа ва харҷҳои «беруна»-и он ки дар дигар таркибҳои иқтисодии мамлакат, дар соҳаи экология, иҷтимоӣ ва дигар манфиатҳои ғайриқисодӣ ба амал меоянд, дар бар мегирад.

Нишондиҳандаҳои фоиданокии тичорӣ натиҷаҳои молиявии татбиқи лоиҳаро барои иштирокчиёни он бо мақсади пайдо намудани маълумот дар бораи фоидаи лоиҳа инъикос менамоянд.

Фоиданокии иштирокчиёни лоиҳа бо мақсади дида баромадани имкони татбиқ ва ҳавасмандкунии иштирокчиёни он муайян карда мешаванд, ки аз нишондиҳандаҳои зерин иборат аст:

- фоиданокии иштироки корхона дар лоиҳа;
- фоиданокии инвестициякунии саҳмияҳои корхона;

- фоиданокии иштироки сохторҳои сатҳи болоӣ дар татбиқи лоиҳа;

- фоиданокии минтақавӣ ва умумиқисодии лоиҳа барои минтақаҳои алоҳида ва Ҷумҳурии Тоҷикистон; фоиданокии соҳавии лоиҳа, барои соҳаҳои алоҳидаи хоҷагии халқ, гуруҳҳои молиявӣ саноатӣ, иттиҳодияҳои корхонаҳо ва сохторҳои холдингӣ;

- фоиданокии бучетии лоиҳа, яъне фоиданокии иштироки давлат дар татбиқи лоиҳа аз нуқтаи назари даромад ва хароҷотҳои бучети сатҳи гуногун.

Маълумот оид ба фазаи инвестиционӣ дар маҷмаи нақлиётӣ дар давраи солҳои 2000-2013 ва Маълумот оид ба маблағҳои ҷорӣи лоиҳаҳои иҷрошуда, иҷрошудаи стода, афзалиятнок, қарз ва кӯмакҳои бебозгашт дар соҳаи нақлиёт дар ҷадвалҳои 1 ва 2 оварда шудааст [2].

Ҷадвали 1.

Маълумот оид ба фазаи инвестиционӣ дар маҷмаи нақлиётӣ дар давраи солҳои 2000-2013.

№	Номгуӣи лоиҳаҳои инвестиционӣ	Маблағи умумӣ, ҳазор доллар ИМА	Сарчашмаи маблағгузорӣ, ҳазор доллар ИМА	Тавсияномаи роҳ, пул, нақб ва долон, км ва м				Техникаҳои харидоршуда	Коргарон		Мухлат			
				Роҳҳо		Пулҳо			Нақб	Долон	умумӣ	маҳаллӣ	оғоз	анҷом
				маҳаллӣ	ҷумхуриявӣ	Сохтмон	Таҷдид							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Лоиҳаҳои иҷрошуда														
1.	Сохтмони р/а Мурғоб - Қулма	13980,0	9725,0 – БИР 4255,0 – ХҶТ		32,6									2000 2002
2.	Сохтмони р/а Шоҳон – Зигар, марҳилаи 1	11400,0	9100,0 – БИР 2300,0 – ХҶТ		5,5						250	222	2003	2005
3.	Таҷдиди р/а Шкев - Зигар	31750,0	1250,0-Фонди Кувейт 4000,0-ОПЕК 6000,0-Фонди Саудӣ 5500,0-ХҶТ		37,83	6					700	500	2003	2005
4.	Таҷдиди р/а Душанбе –Бохтар-Данғара-Қўлоб	26800,0	20000,0-БИР 4000,0-ОПЕК 2800,0-ХҶТ	90,7	100						222	201	2003	2006
5.	Модернизатсиякунии таҷдизотҳои аэронавигатсионии фурудгоҳҳои Душанбе ва Хучанд	7500,0	5500,0 - Қарзи Бонки Аврупои таҷдид ва рушд 2000,0 – ХҶТ											2001 2006
6.	Таъмири хати парвоз ва фурудони фурудгоҳи ш.Душанбе	2390,0	Қумаки бебозгашти ИМА		3,1									2004 2005
7.	Сохтмони купрук аз болои дарёи Панҷ дар Панҷи поён	28000,0	Қумаки бебозгашти ИМА			1ад. 672м					210	150	2005	2007
8.	Таҷдиди р/а Дўстӣ – Панҷи поён, марҳилаи 1	4479,0	Қумаки бебозгашти Чопон		12						160	135	2007	2008
9.	Таҳияи нақшаи генералии сектори нақлиёт	570,0	Қумаки техникаи БОР											2007 2008

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10.	Тахияи АТИ лоиҳаи р/а Кӯлоб – Калаи хумб	1000,0	Қўмаки техникаи Фонди Кувайтӣи рушди иқтисодии Араб								19	16	2007	2009
11	Таҷдиди р/а Душанбе – сар.Қирғизистон, марҳилаи 1	23 600,0	15000,0 –БОР 6000,0 –ОПЕК 2 600,0 – ХЧТ	77	74,4						66	46	2005	2008
12.	Азнабарқарорсозии роҳҳои маҳаллӣ	2300,0	1800,0-Қўмаки Чопон 254,0-Фонди ҷамъиятӣ 246,0-ХЧТ	350							293	292	2006	2009
13.	Тахияи АТИ лоиҳаи р/а Душанбе-Турсунзода-сар.Ўзбекистон, (ЦАРЭС III)	800,0	650,0-БОР 150-ХЧТ								34	33	2008	2009
14.	Харидории техника	6675,0	4000,0-Қарзи БАТР 2675-Қўмаки БАТР							100 адад			2008	2010
15.	Таҷдиди р/а Дӯстӣ – Панҷи поён, марҳилаи 2	13500,0	Қўмаки ХЧопон		15,36						190	178	2009	2010
16.	Таҷдиди р/а Душанбе-сар.Қирғизистон, марҳилаи 2	68000,0	30000,0-қарзи БОР 20000,0 -қўмаки БОР 3500,0-ОПЕК 14300,0-ХЧТ		77	13 ад. 315 м	2 ад. 135м				338	91	2007	2010
17.	Таҷдиди р/а Душанбе –Чанак, сар.Ўзбекистон	304524,0	289729,0-Чин 14795,0-ХЧТ		335,9	40 ад.		1ад 5253 м			2345	549	2006	2008
18.	Тахияи АТИ р/а Айни –Панҷакент	900,0	800,0-БОР 100,0-ХЧТ		113,6								2012	2012
19.	Соҳтмони нақби Истиқлол	39000,0	21200,0- ЧИЭрон 10000,0 –қўмаки бебоғашти ЧИЭрон 7800,0-ХЧТ					5000 м			121	97	2004	2010
20.	Соҳтмони нақби Озодӣ	32876,0	Қўмаки бебоғашти ЧХХ					2250 м			122	95	2006	2009
21.	Соҳтмони р/а Шоҳон –Зигар, марҳилаи 2	15900,0	13770,0 -БИР 2130,0-ХЧТ		9,75						122	95	2007	2010
22.	Таҷдиди р/а Душанбе-сар.Қирғизистон, марҳилаи 3	76500,0	40900,0-қарзи БОР 12500,0-қўмаки бебоғашти БОР 23100,0-ХЧТ		114	5 ад. 285 м	3 ад. 430,7 м				167	89	2007	2011
23.	Таҷдиди р/а Бохтар-Дӯстӣ. Марҳилаи 1	35000,0	Қўмаки бебоғашти Чопон		42	7 ад.					197	137	2009	2011
24.	Соҳтмони кўпрук аз болои дарёи Сурқоб дар д.Янголик ва таъмири роҳҳои маҳаллӣ	2369,9	2000,0-қўмаки бебоғашти ФЧПКСК 124,3- фонди ҷамъиятӣ 245,6-ХЧТ	15,2		1 ад. 226,8 м							2002	2013
25.	Соҳтмони кўпрук дар н.Ишқошим, Дарвоз, Ванҷ, Ш Шоҳин ва ш.Хоруғ,	7790,0	Қўмаки бебоғашти ф.Оғохон			0,8							2002	2013
26.	Тахияи АТИ р/а китъаи аз хайкали А.Сино то дарвозаи ғарбии ш.Душанбе	990,0	Қўмаки бебоғашти БАТР		4,6								2011	2012
27.	Таҷдиди р/а Бохтар –Дӯстӣ, марҳилаи 2	23300,0	Қўмаки бебоғашти Чопон		18	5 ад.					230	186	2012	2013
28.	Таҷдиди р/а Душанбе –Қўлма, китъаи Душанбе –Данғара, марҳилаи 1	51578,0	49000,0 -ЧХХ 2578,0-ХЧТ		136	10 ад.	9 ад.				541	317	2009	2012
	<b>ҶАМАҒИ</b>	<b>1520142,7</b>	<b>474624,0- Қўмаки бебоғашт ва техникӣ 888824,0-Қарз 156694,7 Саҳми ХЧТ</b>								<b>6685</b>	<b>4724</b>		

\*Хулоса, номгӯии лоиҳаҳо аз 48 адад иборат буда, дар ин ҷо танҳо 28 номгӯӣ ва дар сатри ҶАМАҒИ ҷамъи 48 номгӯии лоиҳа оварда шудааст.

Маълумот оид ба маблағҳои қорӣи лоиҳаҳои иҷрошуда, иҷрошудаи стода, афзалиятнок, қарз ва кӯмакҳои бебозғашт дар соҳаи нақлиёт

<b>Номгӯи Бонк ва Фондҳо дар лоиҳаҳои инвестиционии соҳаи нақлиёт</b>	<b>Воҳиди ченак, ҳазор доллар ИМА</b>
<b>1. Лоиҳаҳои иҷрошуда</b>	<b>1520142,7</b>
<b>2. Лоиҳаҳои иҷрошудаи стода</b>	<b>621906,36</b>
<b>3. Лоиҳаҳои афзалиятнок</b>	<b>6286181,0</b>
<b>4. Ҳиссаи Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон</b>	<b>220274,7</b>
<b>5. Қарз</b>	<b>1247910,0</b>
Фонди ОПЕК	66500,0
Бонки Аврупоии Таҷдид ва рушд	78440,0
Бонки Осӣғии рушд	155300,0
Ҳукумати Ҷумҳурии Халқии Хитой	602187,0
Ҳукумати Ҷумҳурии Исломии Эрон	21200,0
Ҳукумати Фаронса	26458,0
Бонки Исломии Рушд	91282,0
Фонди Саудии Рушд	56000,0
Фонди Қувейтии рушди иқтисодӣ	58750,0
Фонди Абу-Даби	15000,0
Бонки Умумичаҳонӣ	49293,0
Бонки Осӣғии сармоягузори инфрасохторӣ	27500,0
<b>6. КӯМАКИ БЕБОЗҒАШТ</b>	<b>701464,0</b>
Ҳукумати Ҷумҳурии Исломии Эрон	16950,0
Ҳукумати Чопон	145151,0
Ҳукумати Ҷумҳурии Халқии Хитой	37061,0
Ҳукумати ИМА	30390,0
Ҳукумати Ҷумҳурии Исломии Покистон	4980,0
Бонки Аврупоии Таҷдид ва Рушд	8511,0
Бонки Осӣғии рушд	433820,0
Фонди Оғохон	7790,0
Фонди Қувейтии рушди иқтисодии Араб	2000,0
Бонки Умумичаҳонӣ	14811,0

Имрӯзо дар соҳаи нақлиёт 11 лоиҳаи давлатии сармоягузорӣ ба маблағи умумии беш аз 8,5 миллиард сомонӣ татбиқ шуда истодааст.

Соли 2020 лоиҳаҳои таҷдид ва бунёди қитъаи Обигарм-Нурободи шохроҳи Ваҳдат-Қарамиқ (яъне Лахш) ба маблағи 3,5 млрд. сомонӣ, Қалъаи Хумб – Ванҷ бо арзиши лоиҳавии 2,2 миллиард сомонӣ, Ҳулбук – Темурмалик ба маблағи 200 миллион сомонӣ ва сохтмони пули ҳафтуми дарёи Панҷ миёни Тоҷикистон ва Ҷумҳурии Исломии Афғонистон дар мавзеи Кокул бо 18 километр роҳи мошингард ба маблағи 70 млн. сомонӣ ва дигар лоиҳаҳо оғоз меёбанд.

Ҳоло таҷдиду сохтмони роҳҳои мошингарди Душанбе - Бохтар, Ҳучанд - Исфара, Кӯлоб - Шамсиддин Шохин, Шкев – Қалъаи Хумб, Кӯлоб - Муъминобод ба маблағи беш аз 4 миллиард сомонӣ идома дошта, роҳҳои зикршуда то чашни

30 - солагии истиқлолияти давлатӣ ба истифода дода мешаванд.

Дар доираи идомаи ислоҳоти сармоягузорӣ бо мақсади шаффоф, дастрас ва камхарҷ намудани чараҳои гирифтани ҳуччатҳои иҷозатдиҳӣ ва иҷозатномаҳо дар соҳаи сохтмон дар ҷумҳурии низоми “Равзанаи ягона” таъсис дода шудааст, ки он фаъолияти беш аз даҳ мақомоти дахлдори давлатиро вобаста ба баррасии муроҷиатҳо бо речаи мустақим ҳамоханг месозад. Иқдоми мазкур имкон дод, ки намояндагони бахши хусусӣ дар ин самт 40 фоизи вақт ва беш аз 70 фоизи хароҷотро сарфа намоянд.

Мушкилоти асосӣ дар соҳаи беҳтар намудани фазои соҳибкорӣ ва шароити сармоягузорӣ аз инҳо иборат аст:

– маҳдуд будани бозори дохилӣ ва ҳамгирии заифи байналмилалӣ тичоратию иқтисодӣ, ки бо

бозорҳои калони ҷаҳонии истеъмоли ва роҳҳои асосии тичоратию нақлиёти алоқаманд аст;

– рушди нокифояи инфрасохтори истеҳсоли ва дараҷаи баланди бюрократизатсияи ҳокимияти давлатӣ;

– монеаҳои маъмури дар роҳи пешрафти соҳибкорӣ ва мавҷуд набудани механизми худмаблағгузорӣ;

– вусъатдиҳии нокифояи инфрасохтори сармоягузорӣ ва камбудии дар механизмҳои таъмини ҳуқуқҳои молу мулкӣ, инкишофи заифи муносибатҳои шартномавӣ;

– ноустуворӣ дар бозори асёр ва равандҳои таваррумӣ;

– мураккаб будани тартиб (монеаҳои тарифӣ ва ғайритаърифӣ)-и воридот ва содирот ва мавҷуд набудани ҳамкориҳои зарурии минтақавӣ, баҳусус дар соҳаи тичорат, транзит ва табодули иттилооти экологӣ;

– нокифоя будани алоқамандии лоиҳаҳои кумакҳои беруна бо афзалияти ҷорабиниҳои миллии стратегияҳои соҳавии барномаҳои рушди минтақавӣ.

Хулоса, лоиҳаҳои инвестиционӣ дар соҳаи нақлиёт таъминкунандаи ҳадафи ҷоруми мамлакат ба ҳисоб рафта, дар ин ҷода ҳамкориҳои мақомоти давлатиро дар самти ҳуҷҷатгузорӣ ва дар амал татбиқ намудани он дар ҷойҳо тақозо менамояд.

#### **Адабиёт:**

1. Бобоев О.Б. “Масъалаҳои ташкил ва идораи корхона”, Душанбе, 2012с., саҳ.183.
2. Маълумот оид ба натиҷаҳои фаъолияти хоҷагидорию истеҳсоли дар соли 2019, Вазорати нақлиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон, саҳ. 52-63.
3. Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон “Дар бораи тасдиқи Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то с. 2030”.
4. Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон “Дар бораи самтҳои сиёсати дохилӣ ва хориҷии Ҷумҳурии Тоҷикистон”, ш. Душанбе, 26.12.2019.

### **ИНВЕСТИЦИЯ - ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ФАКТОР ПРОЦЕССА СТРАТЕГИИ НАЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

*А.А. Раджабов*

Реализация эффективных ре-форм по упрощению административных процедур и снижению затрат предпринимателей в стране

является основной целью принятых планов, в том числе Плана действий по повышению эффективности деятельности Республики Таджикистан в отчете «Введение бизнеса» за 2019-2022 годы. Конечная цель состоит в том, чтобы предприниматели и инвесторы четко почувствовали положительный эффект реформ. Таджикистан является аграрно-индустриальной страной, и его превращение в индустриально-аграрную страну является одной из стратегических целей страны. Выполненные, текущие и приоритетные инвестиционные проекты в сфере транспорта могут стать одним из факторов, обеспечивающих достижение вышеуказанной цели.

**Ключевые слова:** капитал, инвестиции, стратегия, предпринимательство, банк, фонд, транспорт, автомобильные дороги и т.д.

### **INVESTMENT-PROVIDING FACTOR IN THE PROCESS OF NATIONAL DEVELOPMENT STRATEGY**

*A.A. Radjabov*

The Implementation of effective reforms to simplify administrative procedures and reduce the costs of entrepreneurs in the country is the main goal of the adopted plans, including the action of the plan to improve the efficiency of the activity of the Republic of Tajikistan in the report "Introduction of business" for 2019-2022.

The ultimate goal is for entrepreneurs and investors to feel clearly the positive impact of the reforms. Tajikistan is an agricultural and industrial country, and its transformation into an industrial and agricultural country is one of the country's strategic goals. Current and priority investment projects completed in the field of transport can be one of the factors that ensure the achievement of the above goal.

**Keywords:** capital, investment, strategy, entrepreneurship, bank, fund, transport, highways, etc.

#### **Маълумот дар бораи муаллиф:**

Рачабов Абдуҳалим Абдурахимович – н.и.и., муаллими калони кафедраи “Ташкили интиқол ва идора дар нақлиёт”-и ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ. Тел.: +992 988729272.  
E-mail: raa\_16.12.78@mail.ru



## МУШКИЛОТИ РУШД ВА ИСТИФОДАИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ МУОСИРИ ИТТИЛООТӢ ДАР НАҚЛИЁТИ РОҲИ ОҶАНИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

*М.И. Исмоилов, Ш.К. Шодиев, Ф.Ҷ. Фафуров*

*Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ*

*Муносибатҳои иқтисодию иҷтимоии байни Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Ҷумҳурии Ўзбекистон яке аз ҳадафҳои стратегӣ ба ҳисоб меравад. Дар мақолаи мазкур вазъи кунунии интиқоли бор ва мусофирон тавассути нақлиёти роҳи оҳан ва таҳлили нишондиҳандаҳои техникӣ-истифодабарӣ тибқи нишондоди оморӣ оварда шудааст. Рушди технологияҳои иттилоотӣ дар раванди истеҳсоли нақлиёти роҳи оҳан Ҷумҳурии Тоҷикистон ва бартариятҳои истифодабарии технологияҳои муосири интиқол мавриди омӯзиши қарор дода шудааст. Мушиқлиҳои истифодабарии технологияҳои иттилоотӣ дар раванди нақлиётӣ истифода аз системаҳои автоматонидашудаи иттилоотии роҳи оҳани Федератсияи Россия ва системаҳои мавҷудбуда дар самти идоракунӣ ҳангоми интиқоли бору мусофирон тавассути нақлиёти роҳи оҳан пешкаши хонандагон карда мешавад. Бунёди марказҳои иттилоотии шохавӣ дар минтақаҳо ва шабакаи ягонаи иттилоотии нақлиёти роҳи оҳан дар заминаи системаҳои мавҷудбудаи иттилоотӣ ва самтҳои асосии рушди соҳаи нақлиёти роҳи оҳан пешниҳодоти ҷолиб оварда шудааст.*

**Калимаҳои калидӣ:** *нақлиёти роҳи оҳан, интиқоли бор ва мусофирон, нишондиҳандаҳои техникӣ-истифодабарӣ, САИ НРО, САИ ТҲ, технологияҳои иттилоотӣ, истгоҳ, таркиби ҳаракаткунанда.*

Дар замони муосир рушди муассиаҳои нақлиётӣ аз дараҷаи истифодабарии инфрасохтори иттилоотӣ вобастагӣ доранд. Чараёни истеҳсолот дар нақлиёт на танҳо бо ҷойивазкунии арзишҳои моддӣ, балки бо ҳаракати доимии чараёни иттилоотӣ сурат мегирад. Интиқоли дохилиистеҳсолӣ, миллий ва байналхалқии молҳо фарогирии бетанафуси иттилоот ва таъмини ҳуччатгузори талаб менамояд [1]. Дар тамоми марҳилаҳои интиқол ва маҳалҳои боркунию борфарорӣ байни иштирокчиёни раванди нақлиёт мубодилаи маълумот сурат мегирад, ки аз саҳеҳият ва фаврияти дастрасшавии иттилоот маншаъ

гирифта ҳангоми қабули қарорҳои муҳим ва саривақтӣ барои иҷро зарур мебошад.

Низоми автоматикунонидашудаи иттилоотӣ пайгирии мол ва воҳидҳои нақлиётӣ, банақшагирии мувофиқгардонидашуда ва идоракунии анбӯҳи борҳоро таъмин менамояд. Системаҳои иттилоотӣ агентҳои тамоми мамлакатҳоро мутаҳид намуда, иҷозаи дастраси дури иттилоотиро аз манбаи маълумотӣ дар ҳолатҳои зарурӣ фароҳам оварда раванди наشر ва санҷиши ҳуччатҳоро сифатан осон мегардонад. Ҳамзамон имконияти мубодилаи маълумоти электрониро байни муштарӣён ва шарикон муҳайё сохта, эҳтимолияти содир намудани хатогиҳоро, ки бо омилҳои инсонӣ вобастагӣ дорад, бартарараф мегардонад.

Боиси хушнудист, ки бо иродаи сиёсӣ ва дастгирии Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ва Президенти Ҷумҳурии Ўзбекистон муҳтарам Шавкат Мирзиёев раванди беҳбудии қобили тавачҷуҳе дар муносибатҳо миёни Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Ҷумҳурии Ўзбекистон ба мушоҳида расид. Яке аз намунаҳои боризи дар амал татбиқ намудани талаботи созишномаҳо ифтиҳои расмӣ 9 нуктаи гузаргоҳҳои сарҳадӣ дар марзи Тоҷикистон ва Ўзбекистон мебошад, ки расман 1-уми март соли 2018 сурат гирифт. Гузаргоҳҳои автомобилии «Саразм» (муқобили «Чартеппа»), Ҷумҳурии Ўзбекистон «Ўро-Теппа» («Қушкент»), «Ҳавотоғ» («Учқурғон»), «Зафаробод» («Ҳавастобод»), «Ҳаштяк» («Беқобод»), «Навбунёд» («Поп»), «Равот» («Равот»), «Айвоч» («Гулбахор») ва гузаргоҳи роҳи оҳани «Ҳошади» («Амузанг») кори худро дубора оғоз намуданд. Бояд зикр намуд, ки аввалин қатори мусофирбар бо хатсайри «Қўлоб-Москва» тавассути гузаргоҳи роҳи оҳани "Ҳошади" (Амузанг) 7-уми март соли 2018 ба роҳ баромад [3].

Мувофиқи супориши Асосгузори сулҳу ваҳдати миллий – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон интиқоли мусофирон дар самти Душанбе-

Кӯлоб ва Душанбе-Хошадӣ ташкил шуда, ба нархи роҳкиро дар ин самт 60% сабуки муқаррар карда шуд.

Дар давраи ҳисоботӣ аз ҷониби Роҳи оҳани Тоҷикистон ба маблағи 52 500 сомонӣ ба шахрвандон бо чиптаҳои имтиёзнок хизматрасонӣ шуд.

Ҷиҳати баланд бардоштани сатҳу сифати хизматрасонӣ дар давраи ҳисоботӣ дар ҚВ “Мусофирбар” 6 вагон аз таъмири асосӣ (капиталӣ) ва 121 вагони дигар аз таъмири пойгоҳӣ бароварда шуданд.

Ба муносибати 25-умин солгарди Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон иншоотҳои ҷашнии зерин ба истифода дода шудаанд:

-роҳи оҳани нави Душанбе-Қӯрғонтеппа-Кӯлоб, қитъаи Ваҳдат-Ёвон;

-истгоҳи Спитамен;

-Истгоҳи Данғара.

Инчунин ба муносибати ин ҷашни пурифтихори миллат 1 адад тепловози шохроҳии нав аз Ҷумҳурии Қазоқистон ва 1 дизел-поезди мусофирбар аз Ҷумҳурии Литва харидорӣ гардида, ба истифода дода шуд.

Интиқоли бор ва мусофирон тавассути нақлиёти роҳи оҳан дар Ҷумҳурии Тоҷикистон бе назардошти истифода самараноки системаҳои автоматонидашуда ва ё истифода аз марказҳои иттилоотии Федератсияи Россия ба роҳ монда шудааст.

Самараноки истифодаи технологияҳои иттилоотӣ дар раванди истеҳсоли корхонаҳои нақлиётӣ аз таҷрибаи кишвари ба мо дӯст – Россия собит менамояд, ки ҳангоми истифодаи технологияҳои муосири интиқол маҳсулнокии воситаҳои нақлиёт ба маротиб афзоиш ёфта, назорати рафти иҷрои корҳо дар тамоми бахшҳои нақлиёти роҳи оҳан ва танзими ҳаракати қатораҳои мусофирбар ва боркаш ба таври автоматӣ анҷом дода мешаванд.

Идораи ғаврии интиқоли бор ва мусофирон дар Федератсияи Россия ва дигар давлатҳои пешрафтаи ғарб дар асоси зерсистемаҳои мувофиқи зерин таъмин шудааст:

1. Низоми идораи автоматонидашудаи раванди нақлиётӣ;

2. Низоми идораи автоматонидашудаи иқтисодӣ, молия ва маркетинг;

3. Низоми идораи автоматонидашудаи инфраструктураи нақлиётӣ.

Ҳар як зерсистема аз иҷрои як қатор вазифаҳо иборат аст. Рафти иҷрои корҳо дар ҳама бахшҳои нақлиёти роҳи оҳан тавассути воситаҳои идентификационидашуда ба таври автоматӣ ба роҳ монда шуда, маълумоти зарурӣ барои коркард ва пешниҳоди дархост дар манбаи маълумоти мутаммарказ сабт мегарданд. Ташкили маҷмуи вазифаҳо дар асоси рушди системаҳои қаблӣ ва тақмили минбаъдаи онҳо ба роҳ монда шудааст [4].

Дар доираи комплекси мазкур дар роҳҳои истифодаи миқдори зиёди модели системаҳои иттилоотӣ пешбини шудааст.

Низоми идораи автоматонидашудаи раванди нақлиётӣ (АСОУП) барои коркарди маълумот оид ба раванди нақлиётӣ таъйин шудааст, яъне барои дохил намудани маълумоти ғаврии кашониш назби миқдори зиёди таҷҳизоти иттилоотдиҳанда дар ҷойҳои лозима ба роҳ монда шудааст.

Модели иттилоотии дар доираи низоми мазкур сохташуда раванди банақшагирии корҳои истифодабарӣ ва дурнамои ҳаракати қатораҳо дар воҳиди вақт содда менамояд. Низоми идораи автоматонидашудаи раванди нақлиётӣ дар асоси зерсистемаҳои зерини иттилоотӣ мукамал шудааст (расми 2).

Мукаммалии ғаврияти низоми идораи автоматонидашудаи раванди нақлиётӣ аз кори системаи автоматонидашудаи идоракунии истгоҳҳо (САИИ-АСУСТ) ва дигар зерсистемаҳои дар нақша овардашуда вобастагии калон дорад.

Масъалаи ташаккули қатораҳои боркашонӣ, омадасозии варакаи ба самтҳо ҷудокунии вагонҳои борнок, омадасозии хуччатҳои роҳӣ барои қатораи ташкилшуда, баҳисобгирии вагонҳои ҷамъшуда дар хатҳои истгоҳи тақсимкунӣ, фуруши чиптаҳои электронӣ ва баҳисобгирии дигар корҳои истифодабарии нақлиёти роҳи оҳан дар истгоҳҳо аз кори дурусти низоми идораи автоматонидашудаи раванди нақлиётӣ вобаста аст.



Расми 1. Низоми автоматонидашудаи идоракунии нақлиёти роҳи оҳан.



Расми 2. Зерсистемаи автоматонидашудаи идоракунии ҷаври интиқол (АСУОП).

Низоми идораи автоматонидашудаи раванди нақлиёти инчунин раванди автоматии коркарди маълумот оид ба борҳои ирсолшуда, воридшуда ва коркарди контейнерҳоро дар бар мегирад. Ғайр аз ин система имкон медиҳад, ки коркарди автоматии борҳо ва ҳуҷҷатҳои ҳамроҳ ба роҳ монда шуда, рафти баҳисобгирии борҳои интиқолшуда ба борқабулкунанда ва қабули борҳо аз борфиристанда ва омодагии ҳисобот оид ба кори истгоҳ назорат карда шавад.

Низоми иттилоотии назорат ва идораи ҷаври корҳо дар роҳи оҳан (ДИСКОР – Диалоговая информационная система контроля и управления оперативной работой железных дорог) барои дастрас намудани маълумоти муҳим оид ба иҷрои корҳо дар ин самт, аз ҷумла дастрас намудани маълумот оид ба ҳаҷми интиқол, маълумот оид ба сифати истифодабарии нишондиҳандаҳои техника-истифодабарӣ, дуршавӣ аз нақша ва супоришҳои техника дар алоҳидагӣ ба роҳ монда мешавад.

Низоми ОСКАР имконият медиҳад, ки назорати ғаврии иҷрои графика ҳаракати қатораҳои мусофирбар ва борбар, ҷобачогузори таркиби ҳаракаткунанда, нишондиҳандаҳои нақшавии иҷрошавандаи роҳ, муҳлати бурдасонӣ, қорҳои боркунӣ борфарорӣ, иваз намудани ҳаракати байнишаҳрӣ ва байналмиллалӣ дар нуқтаҳои васлкунӣ аз тарафи танзимгарони дастгоҳ бо таври мутамарказ идора карда шаванд.

Низоми ОСКАР тавассути тахтаҳои электронӣ маълумоти саривақтиро оид ба раванди нақлиётӣ ба мизочоне, ки маълумоти ибтидоӣ оид ба системаҳои оператсионӣ доранд, дар истгоҳҳо пешниҳод менамояд.

Дар доираи низоми ОСКАР истифодаи низоми автоматонидашудаи “Пальма” ба мақсад мувофиқ аст, зеро баҳисобгирии рақами рӯйхатии локомтивҳо ва вагонҳо тавассути воситаҳои идентификатсионидашуда ғавран муносиб аст. Моҳияти кори ин система аз он иборат аст, ки ба ҳар як объект датчики махсус часпонида мешавад ва тавассути ин датчик маълумот ба манбаи маълумотӣ оид ба объект ворид карда мешавад. Зерсистемаи автоматонидашудаи “Пальма” маълумоти заруриро оид ба бор ва воситаи нақлиёт дар истгоҳҳои дарпешистодаи хати сафар пешниҳод менамояд. Ин ҳолат ба истгоҳҳои дарпешистода имкон медиҳад, ки қорҳои омодабоширо барои қабул, қорқард ва интиқоли қатора ҷоннок намоянд.

Барои идораи самараноки интиқоли борҳо дар самти байналмиллалӣ тавассути нақлиёти роҳи оҳан дар бандарҳо ва минтақаҳои наздисарҳадӣ дар доираи низоми автоматонидашудаи ғаврии интиқоли борҳо ба нишонаҳо низоми АСУ ГЭ пешбинӣ шудааст, ки ба кам намудани вақти исти вагонҳо дар бандарҳо ва минтақаҳои наздисарҳадӣ оварда мерасонад.

Аҳамияти воситаҳои автоматонидашудаи фурӯши чиптаҳои мусофирбарӣ бо низоми “Экспрес-3” дар нақлиёти роҳи оҳани ҷумҳурӣ хеле калон мебошад. Ин система аз системаҳои қаблии ташкилшуда, яъне “Экспрес-1”, “Экспрес-2” бо фурӯши автоматии чиптаҳо, бронкунии чипта ба қатораҳои сафарашон дур ва функсияҳои иловагии худ фарқ мекунад. Истифодабаранда тавассути низоми мазкур метавонад оид ба ҷадвали ҳаракати қатораҳо дар

самти мустақим ва омехта, шумораи мусофирон, арзиши чипта, интиқоли вагон ва давомнокии сафар маълумот пайдо намоянд. Ғайр аз ин тавассути низоми мазкур маълумот оид ба ҳуҷҷатҳои меъёрӣ ва имтиёзҳо ба мусофирон, рақами телефони қормандони истгоҳ ва муҳлати барқароридани чипта дар ҳолати қатъ намудани сафар пешбинӣ шудааст.

Зимнан бояд қайд намуд, ки дар шароити муосир дар қорхонаи воҳиди давлатии Роҳи оҳани Тоҷикистон рушди интиқоли борҳо тавассути контейнерҳо хуб ба роҳ монда шудааст, вале интиқоли контрейлерии борҳо, яъне интиқоли мултимодалӣ дида намешавад. Ҳамзамон лозим ба тазақур аст, ки дараҷаи истифодаи системаҳои автоматонидашудаи зикрғардида бахусус низоми интиқоли борҳо тавассути технологияҳои идентификатсионидашудаи “Пальма” дар сатҳи паст қарор дорад. Яъне раванди дохилкунии маълумоти аввалиндараҷа ба манбаи маълумоти мутамаркази КВД РОТ, қоргузори борҳо ва тамоми воситаҳои таркиби ҳаракаткунандаи нақлиёти роҳи оҳан ба таври дохилкунии дастии маълумот ба низоми нимавтоматонидашуда амалӣ мегардад. Ҳангоми қорӣ намудани низоми мазкур дар КВД РОТ назорати ғаврии таркиби ҳаракаткунандаи нақлиёти роҳи оҳан, қабул ва қорқарди қатораҳо ба самтҳои пешбинишуда ба таври автоматӣ амалӣ мегардад.

Гарчанде ғавлияти низоми автоматонидашудаи хизматрасонӣ ба мусофирон “Экспрес-3” дар нақлиёти роҳи оҳани Тоҷикистон хуб ба роҳ монда шуда бошад ҳам, норасоии ин низоми аз мавҷуд набудани Маркази ҳисоббарории асосӣ дар дохили ҷумҳуриамон мебошад.

Бояд қайд намуд, ки ин низоми аз ҷониби Маркази ҳисоббарории асосии шаҳри Самара назорат ва роҳбарӣ карда мешавад. Татбиқи низоми автоматонидашудаи қори бағоч (ЭСУБР – автоматизируемая система управления багажной работой), низоми автоматонидашудаи идораи истифода ва таъмири вагонҳои мусофирбарӣ (АСУПВ) ва қорӣ намудани низоми автоматонидашудаи ҳаракати қатораҳо (ОСКАР) дар КВД РОТ барои дастрасии истифодабарандагон бо маълумот оид ба иҷрои қорҳои истифодабарӣ саривақтӣ мебошад.

Рушд ва воридсозии технологияҳои муосири иттилоотӣ ва интиқол барои дарёфти ҳалли масъалаҳои зерин нигаронида шудааст:

- назорати ҳолати қатора;
- баҳисобгирии гузариши поездҳо, вагонҳо ва контейнерҳо аз нуктаҳои васлшавӣ;
- назорати риояи ҳатмии меъёри вазн ва дарозии поездҳо (меъёри вазн дар роҳҳои ҚТ 7-8х.тонна ва дарозии қатораҳо аз платформаи истгоҳҳо вобаста буда дар ш.Душанбе то 800 м);
- назорати риояи ҳатмии нақшаи ташаккул;
- пешбиниҳои воридшавии борҳо ба истгоҳҳои таъинотӣ;
- назорати ғаврии чобачогузорӣ, ҳолат ва истифодаи контейнерҳо;
- назорати ғаврии иҷрои корҳои боркунию борфарорӣ;
- ба таври ғаврӣ хабардор намудан оид ба иҷро ва ё бекоркунии фармон;
- назорати чобачокунии гурӯҳи борҳо бо таркиби ҳаракаткунандаи махсус дар шабакаи нақлиёти роҳҳои ИДМ;
- баҳисобгирии рақами рӯйхати таркиби ҳаракаткунанда ва назорати истифодаи парки вагонҳо;
- рушди интиқоли мултимодалии борҳо ва ҳамкориҳои намуди нақлиёт.

Аз нигоҳи мо чихати тақвият бахшидан ба рушди минбаъдаи нақлиёти роҳи оҳани кишвар масъалаҳои зерин ҳамчун асос ҳисобида мешаванд:

- бо мақсади рушди интиқоли мултимодалӣ, аз ҷумла интиқоли контрейлерӣ сохта ба истифода додани инфраструктураи мувофиқ дар назди истгоҳҳои нақлиёти роҳи оҳан;
- навсозии парки вагонҳои мусофирбару боркаш ва локомотивҳо;
- таъмини барномаи содиротиву воридотии ҷумҳурӣ тавассути нақлиёти роҳи оҳан дар самт (боркашонӣ);
- дастрасӣ ба барномаҳои компютерӣ барои воридсозии технологияҳои муосири иттилоотӣ дар раванди истеҳсолот;
- ташкили комплексиҳои системаҳои автоматонидашудаи идоракунии нақлиёти роҳи оҳан бо бартариятҳои коркарди системаҳои идораи ғаврии интиқоли бор (АСОУП) ва системаҳои захиранамой ва фуруши чиптаҳо бо низоми Экспрес.

Вобаста ба рушди системаҳои автоматонидашуда ва технологияҳои муосири интиқол тавассути нақлиёти роҳи оҳан самтҳои асосии зерини рушд пешкаш карда мешаванд:

Самти 1 - иваз намудани ҳатҳои алоқаи ҳам аз чихати ҷисмонӣ ва ҳам аз чихати маънавий фарсудашуда ба ҳатҳои алоқаи замонавӣ;

Самти 2 - татбиқи технологияҳои навини иттилоотӣ ва барномаҳои мувофиқи компютерӣ дар самти идоракунии раванди ҳаракат бо назардошти рушди минбаъдаи инфраструктураи нақлиёти роҳи оҳан;

Самти 3 - бозомӯзии кормандони соҳаи нақлиёти роҳи оҳан дар марказҳои таълимӣ бо назардошти азхудкунии технологияҳои муосири иттилоотӣ.

Хуб шудани муносибатҳои иқтисодӣ байни Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Ўзбекистон боиси кушодашавии роҳи оҳан ва гузаргоҳҳои наздисарҳадӣ гашта, тахмин карда мешавад, ки дар солҳои минбаъда ҳаҷми интиқоли бор ва мусофирон тавассути нақлиёти роҳи оҳан ба маротиба меафзояд.

Вобаста ба ин дар замони муосир аз ҳисоби зиёдшавии ҳаҷми маълумоти коркардашаванда ва аҳолии минтақа ва ҳамзамон афзоиши талабот ба боркашонӣ мусофирбарӣ ва аз ихтиёр берун шудани назорати воситаҳои нақлиёт зарурияти истифодаи технологияҳои навини иттилоотӣ мақсаднок ҳисобида мешавад.

Раванди истеҳсоли дар нақлиёт на танҳо бо ҷойивазкунии арзишҳои моддӣ балки бо ҳаракати доимии ҷараёни иттилоотӣ сураг мегирад.

Дар мақолаи мазкур масъалаи рушди технологияҳои иттилоотӣ дар раванди истеҳсоли нақлиёти роҳи оҳани Ҷумҳурии Тоҷикистон ва бартариятҳои истифодабарии технологияҳои муосири интиқол мавриди омӯзиш қарор дода шудааст.

Мушкилиҳои истифодабарии технологияҳои иттилоотӣ дар раванди нақлиётӣ ҳангоми ҳамоҳангсозии системаҳои автоматонидашудаи иттилоотии роҳи оҳани Федератсияи Россия ва системаҳои мавҷудбуда дар самти ташкил ва идоракунии интиқоли бор мусофирон бо нақлиёти роҳи оҳан истифодабарандагон пешкаш карда мешавад.

**Адабиёт:**

1. Информационные технологии и автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте/ В.И.Варгунин, О.В.Москвичев -20 с.
2. Транспорт и связь Республики Таджикистан // Статистический сборник. - Душанбе, АСПРТ, 2017. - 40 с.
3. Душанбе, 01.03.2017 /АМИТ «Ховар»/Интернет источник.
4. Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог / Под ред. П.С. Грунтова. – М.: Транспорт, 1990.

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ  
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

*М.И. Исмоилов, Ш.К. Шодиев,  
Ф.Дж. Гафуров*

Таджикско-узбекские отношения в ближайшее время будут подниматься до уровня стратегического партнерства. В связи с этим в ближайшие годы на таджикских железных дорогах наблюдается рост объема перевозочной работы. В этих условиях возрастают требования к эффективности работы железнодорожного транспорта, что, в свою очередь, вызывает необходимость совершенствования управления материальными, топливно-энергетическими и людскими ресурсами. Эти требования во многом определяются уровнем информатизации. Информационные технологии на современном этапе это не просто средство поддержки управления, а основной элемент инфраструктуры, позволяющий повысить эффективность использования подвижного состава при минимальных затратах и повышении производительности труда работников железнодорожного транспорта. В данной статье подробно описываются автоматизированные информационно-управляющие системы железнодорожного транспорта, а также рассматривается применение аналоговых систем на железнодорожном транспорте РТ

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, грузовые перевозки, технико-

эксплуатационные показатели, АСУ ЖТ, АСУ ПС, информационные технологии, станция, подвижной состав.

**PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND USE  
OF MODERN INFORMATION  
TECHNOLOGIES IN RAILWAY TRANSPORT  
OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

*M.I. Ismoilov, Sh.K. Shodiev,  
F.J. Gafurov*

Tajik-Uzbek relations will soon achieve the level of strategic partnership. In this regard, in the coming years, Tajik Railways are experiencing an increase in the volume of transportation work. In these conditions, the requirements for the efficiency of railway transport are increasing, which, in turn, makes it necessary to improve the management of material, fuel, energy and human resources. These requirements are largely determined by the level of informatization.

Information technologies at the present stage are not just a means of supporting management, but the main element of infrastructure that allows you to increase the efficiency of using rolling stock at a minimum cost and increase the productivity of railway transport workers. This article describes in detail the automated information and control systems of railway transport, as well as the use of analog systems in railway transport of the RT.

**Keywords:** railway transport, freight transport, technical and operational indicators, automated control SYSTEM, information technology, station, rolling stock.

**Маълумот оиди муаллифон:**

Исмоилов М. И. - муаллими калони кафедраи «Ташкили нақлиёт ва идоракунии нақлиёт». ТТУ им.ак.М.С.Осимӣ.Тел: +992 919140113,  
E-mail: mahmud\_7@inbox.ru,

Шодиев Ш.К. – ассистенти кафедраи «Ташкили интиқол ва идора дар нақлиёт» ТТУ ба номи ак М.С. Осимӣ. Телефон: +992 988147979  
E-mail: skarimzoda@bk.ru

Гафуров Ф.Ҷ. – ассистенти кафедраи «Ташкили интиқол ва идора дар нақлиёт» ТТУ ба номи ак. М.С. Осимӣ. Телефон: +992 901003101

## ПРАВОВАЯ БАЗА МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

*С. М. Шодиев, М. А. Абдуллоев*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В работе представлена проблематика правовой основы осуществления международных автомобильных перевозок грузов в РТ. Актуальность заключается в том, что до настоящего времени такой анализ не проводился, а правовая база международных автомобильных перевозок является очень важной и необходимой составной частью транспортного процесса, без которой невозможно осуществлять перевозки пассажиров, грузов в международном сообщении.*

*Проведена серьезная работа по анализу существующей правовой базы международных автомобильных перевозок, в частности проанализированы двусторонние межправительственные соглашения о международном автомобильном сообщении, которые регламентируют порядок и условия осуществления международных перевозок, содержат положения о преференциальных режимах, создаваемых для перевозчиков на взаимной основе, и условиях трансграничного доступа на рынок, в т. ч. условиях осуществления транзитных перевозок.*

*Как показал анализ, двусторонние перевозки наиболее эффективны в случаях, когда торговля государств, заключивших соответствующие соглашения об автомобильном сообщении, является сбалансированной по объемам. В случаях, когда дисбаланс между объемами экспорта и импорта значителен, эффективность двусторонних перевозок падает, часть транспортных средств не имеет «обратной загрузки», а транспортные операторы начинают искать возможности доступа к рынкам третьих стран. Эта проблема характерна для Таджикистана.*

**Ключевые слова:** *двусторонние соглашения, конвенции, разрешительная система, TIR Karnet, международные перевозки, транспортные услуги, правовые режимы, гармонизация.*

### Введение

Интеграция республики Таджикистан в мировую экономику и диверсификация внешней

торговли требуют адекватной перестройки транспортной инфраструктуры.

Через республику Таджикистан проходит ряд международных транспортных коридоров, но не секрет, что многие международные транспортные компании направляют грузы в обход Таджикистана только по причине недостаточно гармонизированных правил и процедур. Наша же задача – привлечь в страну дополнительные транспортные потоки, обеспечив наряду с развитой инфраструктурой внедрение современных стандартов безопасности, качества и прозрачных процедур. Так как одной из ключевых задач Государственной целевой программы развития транспортного комплекса республики Таджикистан до 2025 года, является обеспечение конкурентоспособности отечественного транспортно-коммуникационного комплекса на мировом рынке и увеличение торговых потоков через территорию страны.

### Двусторонние соглашения Республики Таджикистан

Правовую основу осуществления международных автомобильных перевозок грузов в РТ в настоящее время составляют двусторонние межправительственные соглашения о международном автомобильном сообщении.

Они регламентируют порядок и условия осуществления международных перевозок, содержат положения о преференциальных режимах, создаваемых для перевозчиков на взаимной основе, и условиях трансграничного доступа на рынок, в т. ч. условиях осуществления транзитных перевозок.

Наибольший объем международных перевозок носит именно двусторонний характер. Более того, двусторонние соглашения о международном автомобильном сообщении имеют своей целью содействовать именно этому виду перевозок.

Двусторонние перевозки наиболее эффективны в случаях, когда торговля государств, заключивших соответствующие соглашения об автомобильном сообщении, является сбалансированной по объемам. В случаях, когда дисбаланс между объемами

экспорта и импорта значителен, эффективность двусторонних перевозок падает, часть транспортных средств не имеет «обратной загрузки», а транспортные операторы начинают

искать возможности доступа к рынкам третьих стран.

По состоянию на 2019 год республика Таджикистан является стороной 13 двусторонних межправительственных соглашений о международном автомобильном сообщении [12].

В отсутствие полной либерализации услуг автомобильного транспорта, предпочтение отдается двусторонним соглашениям между странами. И хотя идеальным вариантом была бы полная либерализация рынков, двусторонние соглашения между странами являются ключевым инструментом, используемым для управления и регулирования международных автотранспортных услуг. В частности, двусторонние соглашения играют решающую регулируемую роль в случаях, когда отсутствуют действующие многосторонние соглашения. Данные соглашения отличаются по своему предмету и глубине, но содержащиеся в них детали зачастую отражают открытость рынка к осуществлению услуг автомобильного транспорта между заинтересованными странами [4].

Всемирным банком было проведено исследование открытости двусторонних соглашений.

Для того чтобы установить факт использования двусторонних соглашений в качестве потенциального показателя открытости рынка, была оценена открытость отдельных соглашений. Приведенные ниже 11 характеристик рассматривались в данном исследовании как основные аспекты выявления открытости:

- 1) ограничения в рамках соглашения;
- 2) необходимые условия для получения разрешений на осуществление перевозок и сложности/ограничения, возникающие при выдаче разрешений;
- 3) список видов перевозок, не требующих разрешения;
- 4) список видов перевозок, не подлежащих квотированию;
- 5) ограничения на каботажные перевозки;
- 6) ограничения транзитной квоты;
- 7) ограничения на перевозки, осуществляемые в/из третьих стран;

- 8) установленные маршруты и пункты пересечения границы;
- 9) ограничения, связанные с налогообложением;
- 10) действующие меры по упрощению процедур (в отношении водителей, транспортного средства, грузов);
- 11) требования к прозрачности процедуры.

Предложенная в исследовании «идеальная модель» состоит из 11 базовых элементов и включает средние значения по оценочной шкале от 0 до 100. Средние значения используются в качестве «штрафных баллов», вычитаемых за каждый нежелательный показатель качества элемента. Таким образом, каждый элемент получил частичный балл со значением, близким к 0 (или даже с отрицательным значением), за наличие наиболее ограничительных условий в соглашении и восходящим к 100 за наличие наиболее открытых условий соглашения. Сумма частичных баллов отображает общий балл за наличие открытых условий каждого отдельного двустороннего соглашения [8]<sup>1</sup>.

В соответствии с методологией Всемирного банка уровень открытости двусторонних соглашений, заключенных Республикой Таджикистан, составляет 57,4 (из 100 возможных) (рис.1).

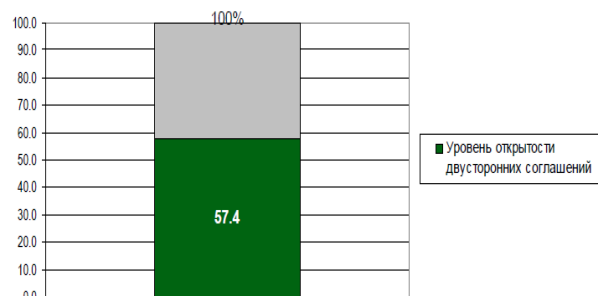


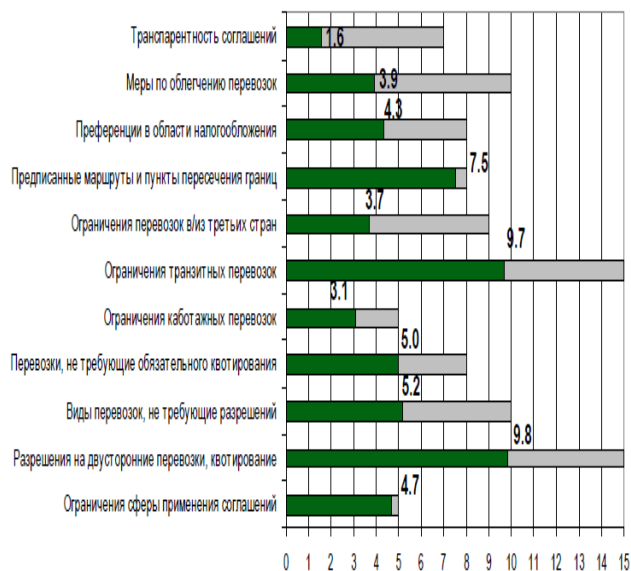
Рис.1 - Коэффициент открытости двусторонних соглашений о международном автомобильном сообщении, заключенных Республикой Таджикистан.

В соответствии с методологией Всемирного банка двусторонние соглашения РТ фиксируют ряд ограничений по доступу на рынок,

<sup>1</sup> Конвенции и соглашения ЕЭК ООН: преимущества, обязательства, процедуры // Международный Союз Автомобильного транспорта [Electronic resource]



количественное ограничение числа выдаваемых разрешений, в т.ч. транзитных (рис.2). Например, Соглашение с Китаем не дает прав осуществлять транзитные перевозки и перевозки в/из третьих стран.



*Рис.2 - Уровни открытости двусторонних соглашений о международном автомобильном сообщении, заключенных Республикой Таджикистан, по отдельным параметрам, предложенным методологией Всемирного банка, баллов.*

С двумя государствами республикой Казахстан и Российской Федерацией – перевозки грузов в двустороннем и транзитном сообщении свободны от разрешений. С остальными государствами для осуществления перевозок грузов требуется получать разрешения.

С одним из соглашений (Таджикистан-Украина) зафиксирована возможность осуществлять каботажные перевозки при наличии специального разрешения от компетентных органов.

Анализ проблем, с которыми сталкиваются перевозчики Республики Таджикистан, показал, что существует дефицит разрешений, необходимых для перевозок грузов с рядом стран, в частности, с Республикой Беларусь, ИРИ и Турецкой Республикой. При этом на указанные три государства приходится более 80% всех экспортных перевозок из РТ в зарубежные страны и 60% импортных перевозок в страну.

С четырьмя государствами (помимо двух стран с без разрешительных перевозок в эту группу входят Кыргызская Республика и Афганистан) двусторонние и транзитные перевозки осуществляются при наличии разрешений, количество которых не ограничено. Во всех остальных случаях количество разрешений устанавливается ежегодно на заседаниях соответствующих межправительственных комиссий.

Свыше 38% от общего числа двусторонних соглашений предусматривают меры по взаимному освобождению перевозчиков от налогов и сборов, в т.ч. на ввозимое топливо в стационарных топливных баках, а также на запасные части. Остальные 8 двусторонних соглашений не содержат данной преференциальной меры.

В большинстве двусторонних соглашений РТ отсутствует возможность использовать полуприцепы, зарегистрированные в третьих странах. Таким образом, положения двусторонних соглашений пока препятствуют развитию комбинированных перевозок по международному транспортному коридору ТРАСЕКА, в развитии которого участвует РТ.

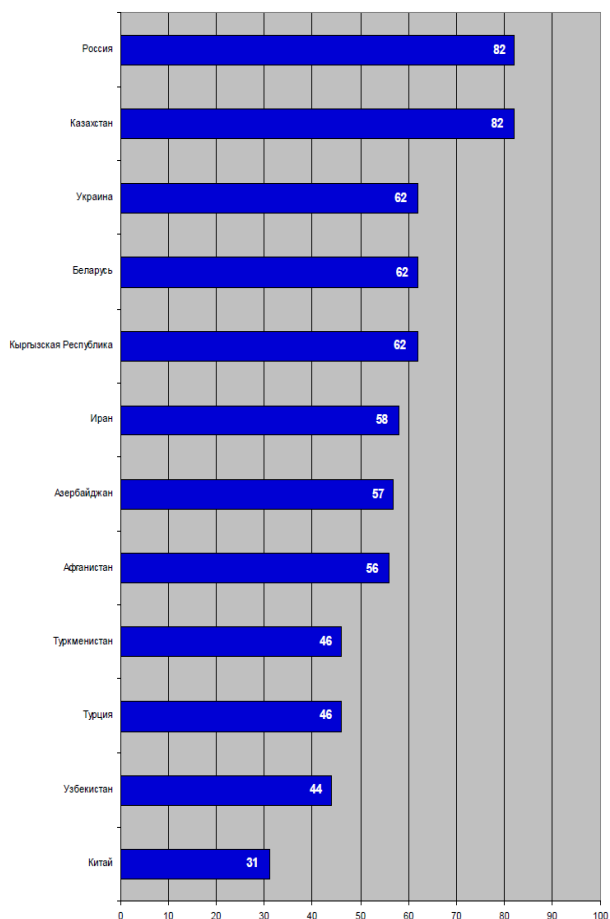
В четырех двусторонних соглашениях РТ зафиксированы меры, направленные на облегчение перевозок скоропортящихся грузов, живых животных и других грузов.

В большинстве двусторонних соглашениях зафиксировано взаимное признание водительских удостоверений.

Ни в одном из соглашений не зафиксировано обязательство публикации решений межведомственных комиссий, созданных для реализации соответствующих двусторонних соглашений.

Анализируя систему двусторонних соглашений, необходимо отметить, что на начальном этапе формирования рынка международных автомобильных перевозок в транзитных государствах эти соглашения сыграли свою положительную роль, создав правовые рамки для работы перевозчиков. Однако в условиях развития перевозок на длинные, расстояния транзитом по территории многих государств двусторонняя система все больше демонстрирует свои недостатки,

связанные с многочисленными ограничениями доступа на рынок, наличием «серых зон» регулирования, и, самое главное, с отсутствием механизма развития системы в условиях динамично меняющейся международной экономической конъюнктуры и происходящих интеграционных процессов.



*Рис.3 - Ранжирование двусторонних соглашений о международном автомобильном сообщении, заключенных Республикой Таджикистан по уровню открытости доступа к рынку (по Методологии Всемирного банка), баллов.*

Таким образом, с точки зрения дальнейшего развития автомобильных перевозок на большие расстояния между Азией и Европой существующая система двусторонних соглашений представляет собой «дырявое лоскутное одеяло» и вступает в противоречие с принципами Национального режима и Режим

наибольшего благоприятствования (РНБ) ВТО и сдерживает развитие перевозок.

Главные проблемы заключаются в следующем:

1. Межправительственные двусторонние соглашения об автомобильном сообщении закладывают различные правовые режимы осуществления перевозок грузов между парами отдельных стран. Это касается как преференций в отношении налогов и сборов, так и характера действующих схем выдачи разрешений.

2. Ряд соглашений (например, соглашения, заключенные с Китаем) указывает на маршруты и автомобильные пункты пропуска, через которые могут осуществляться перевозки, и запрещают въезд перевозчиков через автомобильные пункты пропуска с третьими странами. Это приводит к ограничению выбора маршрутов доставки.

3. Необходимость согласовывать контингент выдаваемых разрешений ведет к необходимости проводить многочисленные раунды переговоров, нехватка разрешений приводит к значительным простоям перевозчиков перед отправкой в рейс и на границе. Распределение разрешений зачастую сопряжено с коррупцией и дискриминацией отдельных перевозчиков. Квотирование перевозок, т. е. взаимно ограничиваемое по согласованию сторон количество выдаваемых разрешений, является торговым барьером в чистом виде и подлежит последовательному устранению в соответствии с требованиями Всемирной торговой организации.

4. Двусторонние соглашения препятствуют реализации принципа «свободы транзита» (вследствие процедур выдачи транзитных разрешений, ограничения их количества и т. д.). Тем самым подрывается транзитный потенциал как самих государств, заключивших такие соглашения, так и всего Великого шелкового пути в целом.

5. Серьезным барьером при доступе на рынок является также ограничение (через квотирование или запрет) перевозок в «третьи страны». Распределение или продажа разрешений на «третьи страны» часто осуществляется с нарушением принципа не дискриминации и сопровождается коррупцией. Таджикиские перевозчики практически не имеют допуска в странах соглашения как к перевозке в «третьи

страны» так и к «обратному грузу». Не продуман механизм обеспечения допуска на паритетной основе к перевозке в \из третьих стран [11,12].

Аргументом сторонников свободной торговли всегда выступают затраты общественных средств, а также интересы потребителя, который всегда выигрывает в условиях свободной конкуренции. Здесь уместно привести пример: Отечественные экспортеры с большей заинтересованностью договариваются о перевозке своего груза с иностранными перевозчиками, так как стоимость перевозки дешевле. Иностраным АТК, которые доставляют груз в Таджикистан, доставку проплачивают туда и обратно и поэтому обратный груз берут фактически за 50% стоимости. Здесь стоит дилемма, за что ратовать? Защищать отечественных перевозчиков или таким образом поощрять экспорт?

Справедливости ради следует отметить, что принцип свободы торговли, который полностью одержал вверх на морском транспорте (разрешения отсутствуют, количественные ограничения не применяются, полностью свободен рынок перевозок между третьими странами – в так называемом «кросс-трейде» и т.д.), способствовал превращению морского торгового судоходства в самый эффективный вид глобального транспортного сообщения. От отсутствия этих выгод в настоящее время страдают в первую очередь государства, не имеющие выхода к морю.

Решению указанных проблем поможет модернизация действующих соглашений для приведения их в соответствие с современными реалиями и снятия ограничений, препятствующих массовым перевозкам на направлении Азия – Европа, в т. ч. при транзитном сообщении.

Улучшение экономических отношений между Таджикистаном и соседними государствами, особенно с Узбекистаном, жизненно необходимо для налаживания торгово-экономических связей с государствами Центральной Азии, странами-членами СНГ и странами дальнего зарубежья[10].

Также решение могло бы быть найдено через принятие многосторонних региональных соглашений о международном автомобильном сообщении, которые создавали бы

гармонизированные условия перевозок в регионе Центральной Азии.

### **Региональные соглашения**

В силу отсутствия выхода к морю и удаленности Таджикистана от крупных международных морских маршрутов, вопрос регионального сотрудничества всегда стоит на повестке дня правительства, если речь идет о развитии Таджикистана.

Это выражается в том, что страна активно участвует в региональных механизмах сотрудничества. Таджикистан является членом Содружества Независимых Государств (СНГ); Шанхайской организации сотрудничества (ШОС); ЭКО, ЦАРЭС, участником Специальной программы ООН для экономик Центральной Азии (СПЕКА) [10].

Намерение присоединения Республики Таджикистан к Соглашению о транзитных перевозках между правительствами КНР, Казахстана, Кыргызстана и Пакистана от 1995г., даст также дополнительную возможность выхода к южным морским портам.

Однако данное Соглашение к настоящему времени не реализуется в полной мере и сейчас принимаются активные попытки со стороны правительств по устранению существующих проблем и трудностей: разрешения на транзитные перевозки, унификация стандартов по параметрам и весу транспортных средств, сборы за транзит и платный проезд.

Данное Соглашение имеет сильные стороны:

1. Содействовать трансграничной и транзитной торговле, что в свою очередь поможет увеличить деловую активность и инвестиции в регионе.
2. Устранить барьеры для трансграничных перевозок товаров и людей через обозначенные границы с проведением ускоренной таможенной проверки и снижением требований для перевалки грузов.
3. Имеет огромные возможности для договаривающихся государств диверсифицировать продукцию, ввозимую на территории друг друга.
4. Благодаря своей стратегической позиции, обеспечить самые короткие и быстрые торговые коридоры, связывающие центрально-азиатские республики с остальным миром[10].

**Участие Республики Таджикистан в многосторонней системе соглашений и конвенций ООН.**

Присоединение РТ к международным конвенциям и соглашениям ООН в области транспорта обусловлено необходимостью интеграции ее транспортно-дорожных комплексов в международную транспортную систему и внедрения международных норм и стандартов в области техники, технологий, процедур пересечения границ, безопасности, снижения затрат перевозчиков и уменьшения вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

В настоящее время существуют 57 Соглашений и конвенций ООН в области транспорта, из них 27 актуальных соглашений и конвенций, регулирующих непосредственно автомобильный транспорт и международные автомобильные перевозки. Республика Таджикистан присоединилась к 9 конвенциям в области транспорта[8].

Однако присоединения к соглашениям и конвенциям недостаточно. Самым важным шагом является приведение национального законодательства и нормативно-правовой базы в соответствие с требованиями этих конвенций. Это кропотливая и длительная работа, которая должна осуществляться совместно транспортными ведомствами, законодателями и автотранспортным бизнесом в лице ассоциаций международных перевозчиков[13].

Имеющийся опыт использования многосторонних соглашений и конвенций Европейской Экономической Комиссии ООН (ЕЭК ООН) в области транспорта свидетельствует об их несомненном вкладе в создание, по крайней мере на территории Европейского континента, высокоэффективной и интегрированной транспортной системы. При этом произошедший рост эффективности автомобильного транспорта, в т.ч. в сфере международных перевозок, явился одним из факторов, определивших структурные сдвиги в экономике всех государств, участвующих в указанных соглашениях и конвенциях[13].

Путем присоединения к соглашениям и конвенциям ЕЭК ООН в области автомобильного транспорта, осуществляется внедрение в

национальное законодательство единых стандартов, согласованных технологий и правил перевозок. Тем самым, закладывается основа для ликвидации барьеров в сфере международных автомобильных перевозок, а также для создания интегрированной транспортной системы и открытого рынка транспортных услуг[8].

Талица 1.

Участие Таджикистана в транспортных соглашениях и конвенциях ЕЭК ООН.

Сфера	Конвенция
Дорожное движение и дорожная безопасность	Конвенция о дорожном движении, 1968 г. Конвенция о дорожных знаках и сигналах, 1968 г. Конвенция о договоре международной перевозки грузов (КДПГ) от 19 мая 1956 г.
Транспортные средства	Соглашение о введении глобальных технических правил для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, 1998 г.
Иные нормативно-правовые акты, касающиеся автомобильного транспорта	Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, осуществляющих международные автомобильные перевозки, 1970 г. Конвенция о договоре международной перевозки грузов автомобильным транспортом, 1956 г.
Упрощение процедур пересечения границы	Конвенция МДП от 1975 г. Таможенная конвенция, касающаяся контейнеров, 1972 г. Международная конвенция о согласовании условий проведения контроля грузов на границах, 1982 г.
Опасные и специфические грузы	Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов, 1957 г. Соглашение о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок, 1970 г.

**Заключение.** Обобщая вышесказанное, необходимо остановиться на нескольких ключевых выводах:

- Отечественный сектор транспортных услуг довольно слаб и не конкурентоспособен. Большинство компаний имеют узкую специализацию, предоставляют только часть услуг транспортной логистики.

- В стране плохо развит рынок лизинговых услуг в связи с отсутствием благоприятных условий для развития лизинга.

- Несмотря на низкую конкурентоспособность, отечественные перевозчики активно

осваивают различные направления международных перевозок.

- Особое место в международных перевозках отводится традиционно странам

СНГ, странам Азии, а также Китаю, резкий рост товарооборота, с которым отмечается в последние годы.

- Транспортировка грузов характеризуется большой разницей в объеме грузов.

Грузов больше завозится в Таджикистан, нежели вывозится из Таджикистана, что

вполне отражает существующее сальдо внешнеторгового баланса.

- Наблюдается рост автомобильных перевозок по сравнению с железнодорожными перевозками.

- Сроки транспортировки грузов железнодорожным транспортом в два и более раза

превышают сроки доставки автотранспортом.

- Отсутствует реальная конкуренция в железнодорожных перевозках, что влияет на высокие ставки по доставке грузов.

- Нормативно-правовая база, связанная с международными автомобильными перевозками, требует доработки.

- Двусторонние соглашения, подписанные между РТ и другими странами, требуют модернизации.

- Имплементация норм международных конвенций и соглашений в национальное законодательство – разработка механизма взаимодействия государственных органов по реализации, подготовка соответствующего решения Правительства.

- Присоединение Республики Таджикистан к существующим региональным соглашениям по транзиту.

- Использование механизма государственно-частного партнерства в совершенствовании законодательства о международных автомобильных перевозках и проведении мониторинга реализуемых соглашений.

### **Рекомендации по улучшению регионального сотрудничества Республики Таджикистан через практическое применение двусторонних и многосторонних соглашений и конвенций ООН.**

- Разработка Положения о порядке использования Разрешительной системы в международном автомобильном транспорте в РТ, обеспечивающие транспарентный порядок и механизм распределения разрешений на осуществление МАП, которые предусматривали бы:

- установление равных и прозрачных условий при распределении разрешений между автокомпаниями в целях обеспечения конкуренции, основанной на качестве услуг, а не по другим факторам;

- обеспечение автопредприятий информацией о наличии разрешений на конкретную дату, о динамике их использования предприятиями;

- внедрить оптимизированный порядок обращения бланков разрешений иностранных государств, когда автоперевозчики предоставляют в ААРТ информацию по факту осуществления грузоперевозок;

- Разработка Порядка установки и использования тахографов;

- Имплементация норм и положений международных Конвенций в национальное законодательство. Разработка механизма взаимодействия государственных органов при их реализации;

- Разработка технических регламентов для обеспечения минимальных стандартов в отношении объектов придорожной инфраструктуры;

- Разработка Закона о железнодорожном транспорте;

- Подготовить предложения по отмене или значительном сокращении ввозных таможенных пошлин на современный подвижной состав, используемый для международных

автомобильных перевозок. Расширить использование лизинговых схем;

- Регулярное информирование всех сторон, участвующих в международных перевозках, о действующих и планируемых изменениях в законодательстве, требованиях контроля, а также о фактическом положении на границах путем размещения информации на доступных информационных порталах;

- Внедрение электронной системы предварительного уведомления таможенных органов о грузах и транспортных средствах, следующих по процедуре TIR;

- подготовка обоснованных предложений со ссылкой на международные договоры по отмене таможенного сопровождения АТС, следующих по процедуре TIR;

- Создание межведомственного комитета по управлению рисками на границе в целях сокращения количества органов, участвующих в контрольных досмотрах на границе;

- Организовать обучение всего персонала контролирующих органов на границе современным методам контроля и подходам к управлению рисками. Рассмотреть возможность применения стимулов и показателей эффективности работы с целью максимизации эффекта от обучения. Основным бенефициаром обучения должен стать более низкий по старшинству персонал, а также операционный персонал;

- Повышение стандартов качества в сфере подготовки персонала автотранспортных компаний. Повышение уровня профессиональной подготовки водителей. Введение в проект Кодекса АТ положений об обязательной профессиональной переподготовке водителей.

### **Выводы**

В рамках работы была проведена серьезная работа по анализу существующей правовой базы международных автомобильных перевозок, в частности проанализированы двусторонние межправительственные соглашения о международном автомобильном сообщении, которые регламентируют порядок и условия осуществления международных перевозок.

Было выявлено, что двусторонние перевозки наиболее эффективны в случаях, при сбалансированной по объемам взаимной

торговли. В случаях, когда дисбаланс между объемами экспорта и импорта значителен, эффективность двусторонних перевозок падает, часть транспортных средств не имеет «обратной загрузки», а транспортные операторы начинают искать возможности доступа к рынкам третьих стран. Эта проблема характерна для Таджикистана.

Автором также дается определение и анализ многосторонней системы правовых отношений в области транспорта, таких как Соглашений и Конвенций ООН. Автор показывает, что путем присоединения к соглашениям и конвенциям ЕЭК ООН в области автомобильного транспорта, осуществляется внедрение в национальное законодательство единых стандартов, согласованных технологий и правил перевозок. Тем самым, закладывается основа для ликвидации барьеров в сфере международных автомобильных перевозок, а также для создания интегрированной транспортной системы и открытого рынка транспортных услуг.

Шодиев С. считает необходимой имплементацию всех имеющихся соглашений в национальное законодательство, модернизацию и пересмотр ранее заключенных соглашений в целях соответствия требованию времени

Соискатель не только анализирует реальную ситуацию, связанную с правовой базой отрасли, но и предлагает конкретные рекомендации и выводы. Статья «Правовая база международных автомобильных перевозок в республике Таджикистан» будет полезна студентам, аспирантам, для более четкого понимания существующего законодательства в области транспорта и, в частности, международных автомобильных перевозок и представителям государственных органов, занимающихся вопросами политики и совершенствования законодательства области международных перевозок грузов.

### **Литература:**

1. Инструменты ЕЭК ООН для решения задач по упрощению процедур торговли в рамках Дохийской программы работы ВТО, обзор статей V, VIII и X ГАТТ 1994 г.
2. Trade facilitation implementation guide. Unece with UNCEFACT

<http://tfig.itcilo.org/contents/org-unece-with-uncfact.htm> – Date of access: 06.05.2013.

3. 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](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/recommendations/rec18/rec18_ecetrd271r.pdf)

4. 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](http://www.osce.org/ru/eea/99872?download=true) – Date of access: 07.05.2013.

5. Евсеева, А. А. Международные перевозки: практическое пособие / А. А. Евсеева, Е. В. Сарафанова [Текст]. – Ростов н/Д: Феникс, 2011 – 413 с.

6. Международная конвенция о согласовании контроля грузов на границе // UNECE [Electr. resource] – 2013 – Mode of access: [www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/conventn/harmonr.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/conventn/harmonr.pdf) – Date of access: 03.05.2013.

7. Европейская экономическая комиссия. Формуляр–образец ООН для внешнеторговых документов. Руководящие принципы для применения // UNECE [Electr. resource] – 2002 – Mode of access: [www.unece.org.unecedevelo.iway.ch/fileadmin/DAM/cefact/recommendations/rec01/ece\\_trade\\_270\\_R.pdf](http://www.unece.org.unecedevelo.iway.ch/fileadmin/DAM/cefact/recommendations/rec01/ece_trade_270_R.pdf) – Date of access: 06.05.2013.

8. Конвенции и соглашения ЕЭК ООН: преимущества, обязательства, процедуры // Международный Союз Автомобильного транспорта [Electronic resource]

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

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

11. Региональный проект USAID по либерализации торговли и таможенной реформе (2010)

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

13. Кислякова Л. «Анализ реализации Международной конвенции о согласовании условий проведения контроля грузов на границах от 1982 года и других конвенций, связанных с транспортом и транзитом, с учетом законодательства Республики Таджикистан» 2017г. Программа GIZ «упрощение процедур торговли в ЦА»

### **ЗАМИНАИ ХУҚУҚИИ ҲАМЛУ НАҚЛИ БАЙНАЛМИЛАЛИИ АВТОМОБИЛӢ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

*С.М. Шодиев, М.А. Абдуллоев*

Дар мақола натиҷаи таҳқиқи мушкилиҳои заминаи ҳуқуқи татбиқи ҳамлу нақли байналмилалии автомобилӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст. Муҳим он аст, ки то ҳол чунин таҳлил гузаронида нашуда буд ва заминаи ҳуқуқи ҳамлу нақли байналмилалии автомобилӣ як қисми хеле муҳим ва зарурии ҷараёни нақлиёт мебошад, ки бидуни он интиқоли мусофирон ва молҳо дар ҳамлу нақли байналмилалӣ ғайриимкон аст. Қори ҷиддӣ ҷиҳати таҳлили заминаи ҳуқуқи мавҷудаи ҳамлу нақли байналмилалии автомобилӣ анҷом дода шудааст, аз ҷумла, таҳлили созишномаҳои дучонибаи байнихукумати дар бораи ҳамлу нақли байналмилалии автомобилӣ, ки тартиб ва шартҳои ҳамлу нақли байналмилалиро ба танзим мебарорад, дорои муқаррарот дар бораи низомҳои имтиёзнок, ки барои интиқолдиҳандаҳо дар асоси мутақобила муҳайё шудаанд ва шароит барои дастрасии фаромарзӣ ба бозор, аз ҷумла шартҳои трафики транзитӣ. Аммо ҳамлу нақли дучониба дар он ҳолатҳои самараноктар аст, ки савдои давлатҳои созишномаҳои дахлдори нақлиёти автомобилро баста мутаносибан тавозун дошта бошанд. Дар он ҳолатҳои, ки номувозинатӣ дар байни содирот ва воридот назаррас аст, самаранокии нақлиёти дучониба паст мешавад, баъзе воситаҳои нақлиёт “бор барои бозгашт” надоранд ва операторони нақлиётӣ ба дастрасӣ ба бозорҳои кишварҳои сеюм шурӯъ мекунанд.

**Қалимаҳои калидӣ:** созишномаҳои дучониба, конвенсияҳо, системаи иҷозатномадиҳӣ, TIR

Carnet, нақлиёти байналмилалӣ, ҳадамоти нақлиётӣ, низомҳои ҳуқуқӣ, ҳамоҳангӣ.

### LEGAL FRAMEWORK FOR THE INTERNATIONAL AUTOMOBILE TRANSPORTATION IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

*S. M. Shodiev, M. A. Abdulloev*

The article presents the problems of the legal framework for international road transport of goods in the Republic of Tajikistan. The relevance lies in the fact that up to date such an analysis has not been carried out, and the legal framework for international road transport is a very important and necessary part of the transport process, without which it is impossible to transport passengers and goods in international traffic.

The serious work has been done to analyze the existing legal framework for international road transport, in particular, bilateral intergovernmental agreements on international road transport, which regulate the procedure and conditions for international transport, contain provisions on preferential regimes created for carriers on a mutual basis, and conditions for cross-border market access, including conditions for transit transport.

The analysis has shown that bilateral transport is the most effective when the trade of state have the relevant agreements concluded on road transport is the balanced in volume. In cases when the imbalance between export and import volumes is significant, the efficiency of bilateral transport decreases, some vehicles do not have a "reverse load", and transport operators begin to look for opportunities to access third-country markets. This problem is typical for Tajikistan.

**Keywords:** bilateral agreements, conventions, licensing system, TIR Carnet, international transport, transport services, legal regimes, harmonization.

#### Сведения об авторах:

Шодиев Сорбон Мухаммадҷонович - соискатель кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического Университета имени М. С. Осими. Тел: +992 93 570 8006

E- mail: sho-sorbon@mail.ru

Абдуллоев Мамадамон - к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического Университета имени М. С. Осими. Тел: +992 37 2270467

E- mail: mahmadamon@mail.ru

### ПРОБЛЕМЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

*С.М. Шодиев, М.А. Абдуллоев*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В работе представлена актуальная проблема международных автомобильных грузоперевозок, связанной с облегчением международных автомобильных перевозок в Республике Таджикистан, не имеющего выхода к морю, как одной из важнейших задач, от решения которой зависят конкурентоспособность Таджикских экспортных товаров на зарубежных рынках и стоимость импортных товаров для граждан страны. Особую значимость данной работе придает тот факт, что в статье особое внимание уделяется существующей нормативно-правовой базе международных перевозок, практической ситуации, сложившейся на рынке транспортных услуг в стране, существующей транспортной и логистической инфраструктуры, а также представлен*

*статистический анализ ВТО и транспортной сферы.*

*Транспортные расходы в Таджикистане составляют 14% от объема экспорта и 10% - от импорта[2]. Это самый высокий показатель в Центральной Азии. Эти же проведенные исследования выявили в Таджикистане высокую потребность в принятии мер по ускорению реформ в сфере международного автомобильного транспорта и торговли.*

**Ключевые слова** Транспорт, инфраструктура, международные перевозки, транспортные услуги, логистика, грузооборот, автомобильный транспорт

#### Введение

Республика Таджикистан, в силу своего географического положения, находится на



перекрестке транзитных коридоров, соединяющих страны Европы и центральной Азии с Афганистаном, Пакистаном и Китаем. В связи с этим, одной из главных задач в развитии экономики Таджикистана является развитие автомобильного транспорта, улучшение состояния транспортной инфраструктуры и качества транспортно-транзитных услуг. Облегчение международных автомобильных перевозок для Таджикистана, не имеющего выхода к морю, является одной из важнейших задач, от решения которой зависят конкурентоспособность таджикских экспортных товаров на зарубежных рынках и стоимость импортных товаров для граждан страны.

В своем послании к парламенту страны Президент РТ, в частности отметил: Важнейший фактор, придающий серьёзный импульс дальнейшему социально-экономическому развитию страны, — это реализация проектов транспортной инфраструктуры, способной улучшить транзитные возможности страны, способствовать увеличению вклада страны в региональное и международное транспортное обслуживание, обеспечить выход к ближайшим морским портам.

Основное влияние на развитие транспорта и перевозок в Республике Таджикистан оказывают состояние ее экономики и рост торговли с зарубежными странами, а также ее транзитные возможности для торговых потоков в регионе Центральной Азии, между Европой и Азией.

**Автомобильный транспорт и инфраструктура.** В настоящее время Правительством проводится большая работа по реабилитации и строительству новых автомобильных дорог с привлечением финансирования от международных финансовых институтов, таких как АБР, ИБР, ВБ, Фондов арабских стран. Реализуется 28 проектов на сумму 1,37 миллиардов долларов США [5].

В последние несколько лет проводилась реконструкция дороги Душанбе – Худжанд - Бустон - Чанак, протяженность которой составляет 354 км, и которая связывает столицу Таджикистана с Узбекистаном через северную Согдийскую область. Также проводилась реконструкция автотрассы Душанбе – Рашт - Джиргаталь, длина которой составляет 350 км, и

которая связывает Таджикистан с Китаем и Казахстаном через Кыргызстан. В 2013 г. выполнялись работы по строительству и реконструкции следующих участков автомобильных дорог:

Душанбе – Куляб – Хорог - Кульма (граница с Китаем);

Автотрасса Душанбе-Турсунзаде, которая связывает Таджикистан с Узбекистаном через промышленные зоны Гиссарского района и города Турсунзаде.

Протяженность автодорожной сети в Таджикистане составляет 30563 км.

Через Республику Таджикистан проходят три основных транспортно-транзитных коридора, которые включены в сеть Азиатских автомобильных дорог, маршрутов ТРАСЕКА, ЦАРЕС:

- международный маршрут АН-7: граница Узбекистана-Худжанд-Душанбе-Нижний Пяндж-граница Исламской Республики Афганистан. Реабилитация дороги и эксплуатация тоннелей Истиклол и Шахристан на данной дороге обеспечивает кратчайший маршрут автомобильного сообщения Севера страны с Центром и Югом и соответственно с Афганистаном и Пакистаном. Таджикистан имеет самую протяженную границу с Афганистаном 1400 км. В этой связи проделана огромная работа по соединению автомобильными переходами двух стран. Ввод в эксплуатацию 5 мостов (Нижний Пяндж, Ишкашим, Тем, Рузвай, Вандж) через реку Пяндж, обеспечивает альтернативный переход кратчайшим путем в северный Афганистан.

- маршрут АН-65: граница Кыргызстана – Карамык – Вахдат – Душанбе – Турсунзаде – Узун - Термез. Этот маршрут является приоритетным из всех существующих коридоров, по которому товары из КНР пойдут в другие государства. При этом будет создан международный транспортный коридор в страны Юго-Восточной Азии и к портам Индийского океана, с выходом на Каракарумское шоссе.

- маршрут АН-66: Душанбе – Куляб - Калайхум – Хорог – Мургаб - перевал Кулма - граница КНР с выходом на Каракорумское шоссе. Маршрут является важным не только в международном плане, но и является главной

связующей артерией Севера и Юга Таджикистана. На данном участке сданы в эксплуатацию тоннели на перевале Шар - Шар и Чормагзак, которые существенно сокращают протяженность маршрута от Душанбе до гр. Китайской Народной Республики и повышают безопасность движения по всей трассе, что очень важно в условиях высокогорья[6].

На сегодняшний день 85,3% от общего объема перевозок в Таджикистане осуществляется автомобильным транспортом. Доля перевозок железнодорожным и воздушным транспортом незначительна и составляет соответственно 12,6% и 2,1% (рис.1).



Рис. 1. Состояние правового регулирования Международных автомобильных перевозок в Республике Таджикистан.

В Республике Таджикистан создана соответствующая институциональная основа для развития транзитного потенциала:

Межведомственная рабочая группа по упрощению процедур в торговле;

Постоянно действующая межведомственная Комиссия по вопросам развития приграничной торговли;

Межведомственная консультативная комиссия по транспорту.

Политика Республики Таджикистан в сфере МАП базируется на принципах государственного регулирования. Государственное регулирование автомобильного транспорта включает определение государственной политики в данной сфере, заключение международных договоров, разработку программ развития и функционирования автомобильного транспорта, издание нормативных правовых актов, регламентирующих отношения в сфере

автомобильного транспорта, и др. Уполномоченный государственный орган Республики Таджикистан в сфере транспорта является ответственным в реализации государственной политики в сфере транспорта и определяется Правительством Республики Таджикистан. В настоящее время таким органом является Министерство транспорта Республики Таджикистан

#### Нормативно-правовое регулирование в области международных перевозок

Приняты соответствующие законодательные акты по становлению транспортной отрасли и совершенствованию транзитного потенциала:

Кодекс автомобильного транспорта (2020)

Закон РТ о транспорте 2000г.

Закон о дорожном движении 1995г.

Закон об автомобильных дорогах и дорожной деятельности 2002г.

Закон РТ "О лицензировании отдельных видов деятельности" 2004г.

Устав автомобильного транспорта Республики Таджикистан.

Государственная целевая программа развития транспортного комплекса Республики Таджикистан до 2025 года.

Программа развития транспортных услуг в Республике Таджикистан (2020)

Постановления Правительства РТ регламентирующие международные автомобильные перевозки:

«О мерах по развитию и совершенствованию организации международных автомобильных перевозок в Республике Таджикистан" от 26 марта 1997 года №123;

«О транзитном проезде международных автотранспортных средств по территории Республики Таджикистан и создании приграничных международных автомобильных терминалов» от 2 мая 2007 года № 212;

Правила пропуска по автомобильным дорогам транспортных средств с нагрузками и габаритами, превышающими установленные нормы, от 29 декабря 2006 года № 779;

Порядок, регламентирующий международные автомобильные перевозки в Республике Таджикистан, от 4 августа 2003 года № 342;

Об утверждении ставок сбора за осуществление юридически значимых действий и

платы за выдачу разрешения на пользование природными и иными имеющимися ресурсами от 2 ноября 2007 года №546;

Сегодня в Республике Таджикистан ощущается недостаточное законодательное регулирование вопросов, связанных с транспортной политикой, отсутствие четких требований к механизму управления МАП. Неполнота и отсылочные нормы в законах, нечеткое разделение полномочий и ответственности, отсутствие сформулированных на уровне единого акта целей, задач и принципов государственной политики, а также критериев оценки эффективности управления МАП, привели к сдерживанию развития МАП[1].

Таджикистан, как и другие страны ЦА расположен на перекрестке межконтинентальной торговли. Однако этого недостаточно для привлечения новых транзитных грузопотоков. Важное значение приобретают унификация и гармонизация законодательства в сфере МАП, торговые, транспортные, таможенные и иные сборы, дорожный сервис, безопасность движения, сезонные ограничения перевозок, тарифы за таможенное сопровождение и т.д. [3]

По данным АБР, транспортные расходы в Таджикистане составляют 14% от объема экспорта и 10% - от импорта. Это самый высокий показатель в Центральной Азии. Другие

логистические расходы, связанные с импортом и экспортом, оцениваются в пределах 5-10% от объема торговли[2]. Эти же проведенные исследования выявили в Таджикистане высокую потребность в принятии мер по ускорению реформ в сфере международного автомобильного транспорта и торговли, которые постепенно претворяются в жизнь. Однако не все меры, рекомендованные международными организациями, находят быстрое воплощение на местах, что часто препятствует развитию частного сектора.

Развитие законодательной и правоприменительной деятельности по вопросам государственного регулирования МАП идет, в целом, в соответствии с принятыми обязательствами: вносятся поправки в устав автомобильного транспорта, начата работа по разработке механизма взаимодействия государственных органов по реализации

международных конвенций. Но, к сожалению, данная работа продвигается медленными темпами и не успевает за быстроразвивающимися процессами международных автомобильных перевозок в регионе и в мире.

Особое место в международном сообщении Республики Таджикистан традиционно отводится странам СНГ, странам Азии, а также Китаю, резкий рост товарооборота с которым отмечается в последние годы [7].

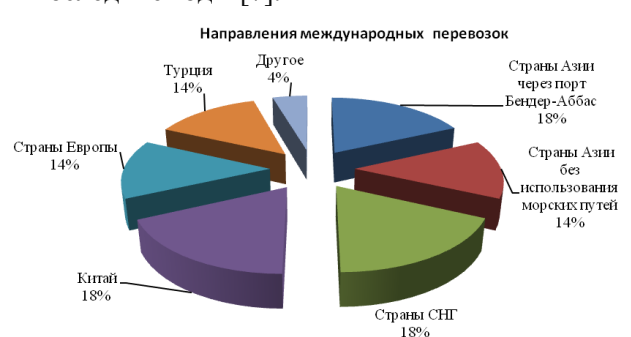


Рис. 2 – Направления международных перевозок.

Транспортировка грузов характеризуется большой разницей в объеме грузов. Грузов больше завозится в Таджикистан, нежели вывозится из Таджикистана, что вполне отражает существующее сальдо внешнеторгового баланса.

Таблица 1.

Динамика внешнеторгового оборота Республики Таджикистан.

	2015	2016	2017	2018	2019
Внешнеторговый оборот млн. долларов США	4326,2	3929,9	3972,9	4224,3	4523,7
Экспорт, млн. долларов США	890,6	898,7	1198,0	1073,4	1175,0
Импорт, млн. долларов США	3435,6	3031,2	2774,9	3150,9	3348,7

Как видно из таблицы сальдо ВТО Таджикистана в течение последних лет отрицательное<sup>2</sup> [7].

<sup>2</sup> 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

В этой связи большое предложение на рынке Таджикистана порожнего автотранспорта международных перевозчиков, следующего обратно из Таджикистана, стоимость транспортировки экспортной продукции значительно снижается за счет того, что затраты на транспортировку уже частично покрыты этими перевозчиками при импорте продукции в Таджикистан, что ставит отечественных перевозчиков не конкурентоспособными. Компании больше всего предпочитают пользоваться услугами иностранных перевозчиков т.к. стоимость перевозки у иностранных компаний до 2-х раз ниже, а подвижной состав отвечает современным требованиям оснащения.

Сегодня имеющийся у компаний автопарк, в большинстве случаев, не соответствует международным стандартам (особенно по экологическим параметрам) и/или имеет низкую грузоподъемность, что нерентабельно в современных условиях развития международной торговли. Многие компании используют подвижной состав своих зарубежных партнеров, в связи с их конкурентоспособностью и лучшей оснащенностью прогрессивными технологиями, которые способствуют повышению качества перевозок, в том числе оборудованием автомобилей системой Глонас/GPS.



Рис. 3. Использование транспортных компаний.

Из общего количества транспортных компаний только единицы пользуются системой спутникового мониторинга автотранспорта. Основным средством контроля и управления

автотранспортом по пути следования является мобильная связь (каждый водитель получает SIM карты по всем транзитным странам), но и это используется не всеми компаниями.

Отечественные транспортные компании оказывают только один из видов услуг, чаще всего только транспортные услуги, реже – экспедиторские, и только несколько компаний являющиеся представительствами иностранных компаний, оказывают весь спектр услуг по транспортной логистике.

Большая часть транспортных компаний не имеют оборотных средств, необходимых для обновления или покупки транспорта. Это свидетельствует, что в стране плохо развит рынок лизинговых услуг в связи с отсутствием благоприятных условий для развития лизинга.



Рис. 4. Опрос отечественных компаний в части осуществления международных перевозок.

В Таджикистане функционируют около 40 транспортных компаний, осуществляющих международные автомобильные перевозки.

### Логистика

Логистическая отрасль Таджикистана практически не развита и соответственно плохо оснащена, чтобы удовлетворить потребности внешней торговли. Так, логистическая отрасль состоит из 74 временных складов, 6 таможенных складов, 3 свободных складов и 7 региональных грузовых терминалов для таможенной очистки. Типичный склад предлагает только базовые услуги по хранению, используется ручной труд, чтобы перемещать и принимать грузы. Число специальных складских сооружений с холодильным и морозильным оборудованием ограничено. В целях решения данной проблемы Правительством были выделены земельные участки в приграничных зонах для строительства логистических центров частным сектором.

Однако прогресс в этом направлении идет медленными темпами [4].

Но существуют вопросы, которые влияют на привлечение инвестиций в данное направление. Это прежде всего роль и участие государства в обеспечении возврата инвестиций по проектам.

Более того, стоит сконцентрировать усилия на развитии и диверсификации логистических услуг. Многие местные компании, предоставляющие логистические услуги, предлагают ограниченный набор услуг и работают в условиях отсутствия нормативно-правовой базы для регулирования мультимодальных перевозок. Это заставляет многих участников ВЭД пользоваться услугами международных экспедиторских компаний, стоимость которых выше.

Также есть необходимость развивать автомобильный парк, который состоит из транспортных средств самых разных производителей, но большая часть транспортного парка находится в изношенном состоянии. В транспортном парке страны не хватает специализированных транспортных средств, таких как рефрижераторные контейнеры и грузовые автомобили класса Евро 5 и 6.

#### **Рекомендации по усовершенствованию сферы логистических услуг.**

Развитие сети складских помещений и региональных терминалов в стране;

Оснащение существующих складов и региональных терминалов современным оборудованием и строительство новых помещений и терминалов;

Установление сотрудничества между логистическими центрами ЦА;

Развитие парка грузовых автомобилей в стране;

Изучение различных вариантов налаживания партнерских отношений, в том числе создание совместных предприятий, с целью развития отрасли грузовых автомобильных перевозок в стране, развитие лизинга;

Расширение спектра услуг, предоставляемых логистическими компаниями;

Разработка программ повышения квалификации в области логистики, особенно по вопросам комплексной логистики и мультимодальных перевозок, управления цепочками поставок, инновационных технологических приложений;

Обеспечить повышение квалификации местных экспедиторов. Особое внимание следует уделить вопросу организации мультимодальных

перевозок, а также смежным вопросам, находящимся в ведении Международной федерации экспедиторских ассоциаций (ФИАТА);

Создание правовой основы для поддержки мультимодальных транспортных услуг и развития логистики.

#### **Выводы**

В рамках работы рассматривалась существующая проблема международных автомобильных перевозок для Таджикистана, как страны, не имеющей выхода к морю, как одной из важнейших задач, от решения которой зависят конкурентоспособность таджикских экспортных товаров на зарубежных рынках и стоимость импортных товаров для граждан страны. Особую значимость данной работе придает проанализированная ситуация существующей нормативно-правовой базы международных перевозок и сложившейся практической ситуации на рынке транспортных услуг в стране, существующей транспортной и логистической инфраструктуры, а также представлен статистический анализ ВТО и транспортной сферы. Актуальность статьи своевременна, так как транспортные расходы в Таджикистане составляют более 30% от конечной стоимости продукции. Это самый высокий показатель в Центральной Азии. Проведенные исследования выявили в Таджикистане необходимость в принятии мер по ускорению реформ в сфере международного автомобильного транспорта и торговли. Материал статьи имеет ярко выраженную авторскую линию, так как соискатель не просто анализирует реальную ситуацию в отрасли, но и высказывает свою точку зрения. Данная работа хорошо структурирована, написана четким и понятным языком, рекомендации логичны, литература соответствует заявленной тематике. Проблемы международных грузоперевозок в республике Таджикистан имеет определенную научную значимость, может быть полезна как студентам, аспирантам, так и определенным структурам государственных органов и гражданского общества, занимающихся вопросами развития и совершенствования законодательства, научного подхода вопросам предоставления транспортных услуг. Соответствует всем предъявляемым требованиям к работам такого рода и может быть рекомендована к опубликованию.

### Литература:

1. Анализ «Проблемы международных грузоперевозок в рамках Центральной Азии и стран СНГ» Кислякова Л. 2016 (GIZ).
2. Измерение и мониторинг эффективности коридоров ЦАРЭС (2014) АБР.
3. Кулипанова Е. Международные перевозки в Центральной Азии: понимание тенденций сотрудничества. – 2013.
4. Региональный проект USAID по либерализации торговли и таможенной реформе (2010).
5. Автомобильный транспорт Таджикистана «Синяя книга» IRU Душанбе 2007.
6. М. Бекмагамбетов, «Перспективы сотрудничества и координации усилий международных организаций и национальных правительств в реализации транспортных проектов в ЦА регионе» ОБСЕ, 18 th OSCE Economic and Environmental Forum “Promoting good governance at border crossing, improving the security of land transportation and facilitating international transport by road and rail in the OSCE region” Part 2 / Prague, 24 – 26 May 2010 Original: ENGLISH\ RUSSIAN.
7. Статистический ежегодник Республики Таджикистан 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 г.г. Издатель: Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан Издательство ООО «Горус», стр. 20-476.

### МУШКИЛОТИ ҲАМЛУ НАҚЛИ БАЙНАЛМИЛАЛӢ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

*С.М. Шодиев, М.А. Абдуллоев*

Дар мақола мушкилоти фаврии ҳамлу нақли байналмилалӣ автомобилӣ марбут ба мусоидат ба ҳамлу нақли байналмилалӣ автомобилӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки роҳи баромад ба баҳр надорад, ҳамчун яке аз вазифаҳои муҳимтарини рақобатпазирии маҳсулоти содиротии Тоҷикистон дар бозорҳои хориҷӣ ва арзиши молҳои воридшаванда барои шаҳрвандони кишвар аз ҳалли он вобаста аст. Аҳамияти ҳоса дар ин қор аз он иборат аст, ки мақола ба ҷаҳорҷӯбаи меъёрии мавҷудаи ҳамлу нақли байналмилалӣ, вазъи амалии бозори нақлиётӣ дар кишвар, инфрасохтори мавҷудаи нақлиётӣ ва логистикӣ тавачҷуҳи махсус медиҳад, инчунин таҳлили омории СУС ва баҳши нақлиётро пешниҳод менамояд. Харочоти нақлиётӣ дар

Ҷумҳурии Тоҷикистон 14%-и содирот ва 10%-и воридотро ташкил медиҳад. Ин нишондоди баландтарин дар Осиёи Марказист. Махсусан ҳамин таҳқиқот дар Тоҷикистон ба зарурати тадбирҳои тезонидани ислоҳот дар соҳаи ҳамлу нақли байналмилалӣ автомобилӣ ва савдо пешниҳод карда шудаанд.

**Калимаҳои калидӣ:** нақлиёт, инфрасохтор, нақлиёти байналмилалӣ, ҳадамоти нақлиётӣ, логистика, паркҳои борқаш, нақлиёти автомобилӣ.

### THE PROBLEMS OF INTERNATIONAL CARGO TRANSPORTATION IN REPUBLIC OF TAJIKISTAN

*S.M. Shodiev, A.M. Abdulloev*

The paper presents an actual problem of international road cargo transportation related to the facilitation of international road transport in Republic of Tajikistan, which has no access to the sea, as one of the most important tasks that determine the competitiveness of Tajik export goods in foreign markets and the cost of imported goods for citizens of the country.

This work is particularly important due to the fact that the article pays special attention to the existing legal framework for international transport, the practical situation on the transport services market in the country, the existing transport and logistics infrastructure, as well as provides a statistical analysis of the WTO and the transport sector.

Transport costs in Tajikistan account for 14% of exports and 10% of imports[2]. This is the highest rate in Central Asia. The same research revealed a high need in Tajikistan to take measures for accelerating reforms in the field of international road transport and trade.

**Keywords** - Transport, infrastructure, international transportation, transport services, logistics, cargo fleet, automobile transport

### Сведения об авторах:

Шодиев Сорбон Мухаммадҷонович – соиск. каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта» ТТУ им.ак. М. С. Осими. Тел: +992 93 570 8006  
E-mail: sho-sorbon@mail.ru,

Абдуллоев Мамадамон- к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ТТУ им.ак. М. С. Осими. Тел: +(992) 37 2270467  
E-mail:mahmadamon@mail.ru

## АНАЛИЗ КРИТЕРИЙ ВЫБОРА ВИДОВ УСЛУГ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЖЕСТКОЙ КОНКУРЕНЦИИ

*С.С. Акрамов*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В статье рассмотрены показатели качества транспортно-экспедиционных услуг, выявлены проблемы, связанные с их предоставлением, определены факторы, влияющие на их качество, предложены процедуры, способствующие оптимизации экспедиционной деятельности. Обосновано, что способность транспортно-экспедиционных компаний качественно реализовывать услуги оказывает влияние на повышение их конкурентоспособности. В качестве важного фактора, влияющего на уровень услуг, выделена корпоративная культура, определена её специфика, доказана необходимость её развития.*

**Ключевые слова:** конкуренция, транспортно-экспедиционной деятельности, факторы конкурентоспособности организации, технология выполнения услуг.

Транспорт играет важную роль в социально-экономическом развитии Республики Таджикистан. Транспортная система создает условия для экономического развития, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения. Важную роль в развитии конкурентных преимуществ страны на дорогах и транспорте играет использование транзитного потенциала. Доступ к безопасным и качественным транспортным услугам определяет эффективность развития производства, торговли и социальной сферы. Деятельность рыночной экономики в сфере транспорта характеризуется приоритетным развитием сферы услуг по сравнению с объемом поставок товаров, расширением сектора транспортно-экспедиционных услуг, внедрением новых видов потребительских услуг. Эффективность сферы услуг определяется эффективностью сотрудничества между производителями и потребителями услуг, предоставление экспедиционных услуг является одной из важнейших задач экспедиционных компаний.

Создание транспортно-экспедиционной системы с широким спектром услуг для грузовладельцев позволит снизить общие

расходы, связанные с перевозкой грузов, избавив владельцев грузов от многих забот о доставке грузов.

Экспедитор должен уделять особое внимание процессу перевозки. Существует большое количество транспортно-экспедиционных компаний разных размеров, масштабов и специализации, которые предоставляют услуги от имени грузовладельцев для организации перевозок, складирования, хранения, обработки и других услуг и их обработки. Наличие разветвленной и развитой сети экспедиционных компаний является неотъемлемым элементом транспортной инфраструктуры. Транспортно-экспедиционные компании постоянно стремятся совершенствовать технологии и повышать качество транспортно-экспедиционных услуг, организацию современных услуг.

Оказание услуг экспедитором должно обеспечивать получение потребителем не только транспортно-экспедиционных услуг, относящихся к услугам транспортного комплекса, но и сопутствующих услуг (выполнение таможенных и иных формальностей; предоставление в аренду: - подвижного состава и контейнеров, - средств механизации погрузочно-разгрузочных работ; - оказание различных консультационных услуг; страхование груза и др.), создающих условия для перевозки груза от грузоотправителя к грузополучателю без привлечения посредников и агентов и выполнения дополнительных формальностей грузовладельцем.

Предоставление экспедиционных услуг должно включать не только экспедиционные услуги потребителю, но и услуги, связанные с транспортным комплексом (таможенные и другие процедуры; предложение в аренду):

- подвижной состав и контейнеры,
- механические средства погрузки и разгрузки;
- предоставление различных консультационных услуг; страхование груза и т. д.), предусмотренные для передачи груза от отправителя к получателю без привлечения

посредников и агентов и выполнения дополнительных процедур владельцем товара. Задачи повышения конкурентоспособности на современном этапе развития товаров и услуг имеют большое значение для экономики Республики Таджикистан.

Проблемы в развитии конкурентоспособности товаров и услуг для экономики Республики Таджикистан требуют нового развития. В связи с этим развитие ряда транспортно-экспедиционных услуг и развитие хорошо развитой сети продаж грузовых перевозок будет способствовать развитию всестороннего рынка транспортных и логистических услуг. Повышение качества транспортных услуг, снижение общих государственных расходов на транспорт, повышение конкурентоспособности отечественной транспортной системы, усиление инновационной, социальной и экологической заинтересованности в развитии транспортной отрасли являются основными факторами социально-экономического развития страны. Разумеется, роль транспортно-экспедиторских компаний и их объединений в транспортной системе, системе управления логистикой в решении этих проблем значительно возрастает.

В настоящее время наблюдается активный рост рынка грузовых перевозок благодаря сотрудничеству различных видов транспорта, который действительно ограничен возможностями транспортной инфраструктуры. Появляются новые транспортные и доставочные компании, которые предлагают экспедиторские услуги, что, в свою очередь, ведет к усилению конкуренции между транспортными компаниями и улучшению качества обслуживания.

В этом контексте экспедиторские компании должны оставаться прогрессивными и конкурентоспособными, чтобы быть успешными, быть более эффективными и предоставлять качественные услуги. В рыночных отношениях, когда всем субъектам рыночных отношений предоставляются равные права, возникает конкуренция между видами транспорта или внутри каждого из них право на получение заказов. Широкий доступ к рынку клиента позволяет компании работать в

условиях транспортного рынка только после внедрения конкурентоспособных продуктов / услуг.

**Классификация транспортно-экспедиционных услуг.** В зависимости от связи основных видов деятельности транспортных предприятий, экспедиторские услуги подразделяются на перевозимые и не транспортабельные, подразделяются на внешнее и внутреннее потребление.

Внешние экспедиторские услуги, которые не рассматриваются как транспортные предприятия, к внутренним – представлены транспортными предприятиями.

Согласно описанию, деятельность транспортно-экспедиционные услуги делят на технологическую, информационную, коммерческую, организационную, исходя из оптимального выбора маршрута, позволяющего выбрать оптимальный маршрут для работы в качестве типа транспортного средства (рисунок 1).

Таким образом, приведенный выше перечень услуг, предоставляемых экспедитором при осуществлении ТЭО, охватывает достаточно широкий круг задач, решаемых при доставке груза. В каждой конкретной ситуации набор услуг, оказываемых экспедитором, будет зависеть от роли субъектов ТЭО в данном транспортном процессе, а перечень работ и услуг, выполняемых экспедитором, оговаривается в договоре экспедиции, которые требуют отдельного исследования относительно требований нормативно-правовых документов, транспортной документации договоров в том числе для каждого вида транспорта, а также их взаимодействия.

Кроме количественных критериев могут быть предложены и другие критерии анализа конкуренции. В научной литературе [1] можно встретить различные подходы к выделению видов конкуренции:

- ценовая - неценовая;
- внутриотраслевая - межотраслевая;
- эффективная;
- действенная.





Рис. 1. Классификация услуг транспортно-экспедиционного обслуживания.

Следует помнить, что представленные модели носят идеальный характер, а на практике реально существуют смешанные формы, в частности смешанную форму имеет рынок ТЭУ в Республики Таджикистан. Характеристика моделей рынков транспортных услуг в условиях Республики Таджикистан приведена в табл. 1 [6].

Таким образом, ключевой уровень перечня услуг, упомянутых выше, предоставляемых транспортно-экспедиторскими компаниями во время экспедиторских услуг, охватывает широкий спектр задач и обеспечивает решение для доставки логистических грузов. В каждой конкретной ситуации комплекс услуг, предоставляемых экспедитором, в зависимости от роли субъектов обоснования процесса перевозки в транспортном процессе, предоставляемых предприятием, и полный перечень показателей эффективности и услуг, предоставляемых экспедитором В зависимости от требований законодательства, нормативных документов, документации по договору перевозки, включая доставку каждого вида транспорта, а также уровень их сотрудничества.

В дополнение к количественным измерениям могут быть предложены другие формы конкурентного анализа. В литературе по научно разработанным тарифам [1] можно найти различные методы конкуренции:

- цена - не цена;
- промышленный - межпромышленный;
- эффективный;
- правда.

Следует иметь в виду, что предлагаемые модели являются идеальными по своему характеру, но на практике возможно управление смешанными формами в условиях договорной специфики смешанного права рынка IRP в Республике Таджикистан. Описание рынка моделей транспортных услуг в условиях Республики Таджикистан приведено в таблице т. 1 [6].

Состояние конкретной организации в сложившейся конкурентной среде определяется множеством факторов и конкурентных отношений, сочетание которых формирует определенные виды конкуренции. В качестве классификационных признаков видов конкуренции выступают:

1. уровень структуризации мировой экономики или масштабы развития конкуренции;
2. степень использования цены;
3. принципы соблюдения законности;
4. способ удовлетворения потребностей.

Таблица 1.

Типы конкурентной среды рынка транспортных услуг Республики Таджикистан.

Модель рынка (тип конкуренции)	Состав участников	Характеристика	Регион
Чистая конкуренция	Множество перевозчиков( экспедиторов, терминалов) разных форм собственности и множество клиентов (схожих грузов или услуг)	Отдельный грузоотправитель или перевозчик (экспедитор, терминал) не оказывает большого влияния на уровень тарифов	В крупных городах с развитой экономикой и транспортной сетью
Монополистическая конкуренция	Крупные перевозчики( экспедиторы, терминалы), осуществляющие услуги в широком диапазоне тарифов в зависимости от условий и технологий выполнения	Перевозчики( экспедиторы, терминалы) разрабатывают предложения для разных клиентов по улучшению качества транспортного обслуживания, занимаются его рекламой. Роль стратегии маркетинга для организации невелика	В крупных городах , сфере международного ТЭО
<b>Ошибка!</b> конкуренция	Небольшое количество перевозчиков (экспедиторов, терминалов), взаимочувствительных к маркетинговым стратегиям и тарифной политике	Небольшое количество перевозчиков( экспедиторов, терминалов). Повышение тарифов на перевозки и услуги отдельной организацией может привести к снижению объемов услуг из-за потери клиентуры	В небольших регионах
Монополия	Один перевозчик (экспедитор, терминал)	Необходимо государственное регулирование тарифной политики перевозчика (экспедитора, терминала)	В регионах, сельских районах

Для рынка ТЭУ Республики Таджикистан характерны следующие сферы конкуренции:

- конкуренция в различных секторах рынка. Секторы рынка ТЭУ по видам грузов: доставка строительных грузов; доставка торговых грузов; доставка сельскохозяйственных грузов;
- конкуренция между транспортно-экспедиционными различными форм собственности;
- конкуренция между транспортно-экспедиционными организациями, обслуживающими различные виды транспорта.

Рассматривая вопросы конкуренции нельзя не остановиться на такой категории как **конкурентоспособность**. С нашей точки зрения необходимо различать понятия конкурентоспособность организации и конкурентоспособность услуги (товара). Под **конкурентоспособностью услуги** понимается характеристика товара (услуги), отражающая его отличие от товара-конкурента как по степени соответствия конкретной потребности, так и по затратам на ее удовлетворение. Два элемента - потребительские свойства и цена - являются главными составляющими конкурентоспособности товара (услуги).

Однако рыночные перспективы товаров связаны не только с качеством и издержками производства. Причиной успеха или неудачи товара могут быть и другие (нетоварные) факторы, такие, как рекламная деятельность, престиж фирмы, предлагаемый уровень обслуживания. И все же, как ни важны внепроизводственные аспекты деятельности фирм по обеспечению конкурентоспособности, основой являются качество и цена. Вместе с тем обслуживание на высшем уровне создает большую привлекательность. Исходя из этого, формулу конкурентоспособности можно представить в следующем виде:

$$\text{Конкурентоспособность} = \text{Качество} + \text{Цена} + \text{Обслуживание.}$$

Управлять конкурентоспособностью - значит обеспечивать оптимальное соотношение названных составляющих, направлять основные усилия на решение следующих задач: повышение качества продукции, снижение издержек производства, повышение экономичности и уровня обслуживания. Указанные составляющие конкурентоспособности являются многофакторными, и каждая из них может рассматриваться как сложный самостоятельный объект управления. В частности, на величину издержек производства влияют стоимость и качество сырья, топлива, электроэнергии, покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий, квалификация и уровень заработной платы производственного персонала, производительность труда, издержки управления. При этом в конечном счете возможность обеспечения необходимого уровня составляющих конкурентоспособность элементов определяется такими базовыми производственными факторами, как технический уровень производства, уровень организации производства и управления.

**Конкурентоспособность организации** — способность осуществлять производство

товаров и услуг, которые по своей стоимости (тарифу) и сочетанию других характеристик (например, таких как качество обслуживания) будут более привлекательны для клиентуры, чем товары и услуги, предлагаемые конкурентом. Сравнение этих двух понятий показывает, что две организации, предлагающие на рынке равноконкурентные по указанным показателям услуги, сами могут различаться по уровню конкурентоспособности. Для обеспечения своей конкурентоспособности организация стремится опережать конкурентов по таким параметрам, как технология производства услуг, практические навыки и квалификация персонала, уровень стратегического и текущего планирования, спектр предоставляемых услуг, контроль управления, качество систем управления.

Исходя из вышесказанного, под **конкурентоспособностью транспортной организации** будем понимать ее способность осуществлять ТЭУ, совокупность потребительских свойств которых характеризует их отличие от услуг конкурента по степени соответствия конкретным потребностям рынка, с учетом затрат на их удовлетворение, соотношения цены и потребительских качеств услуги. С экономической точки зрения повышение конкурентоспособности транспортной и транспортно-экспедиционной организации сводится к максимальному повышению качества транспортного и экспедиционного обслуживания при приемлемом уровне тарифа. Анализ опыта работ зарубежных и отечественных организаций позволяет выделить факторы конкурентоспособности компаний, действующих на рынке транспортно-экспедиционных услуг (см. табл.2) [7].

Таблица 2.

Факторы конкурентоспособности организации на рынке  
транспортно-экспедиционных услуг.

<b>Фактор</b>	<b>Характеристика</b>
Известность экспедитора в деловых кругах транспортных организаций и грузовладельцев	Большой стаж практической работы, глубокое знание конъюнктуры транспортных возможностей и международного рынка услуг по доставке грузов
Наличие высококвалифицированного персонала в данной области деятельности	Связь с другими смежными видами деятельности, обеспечивающими процесс перевозки (таможня, фитокарантинные службы, различного рода инспекции, правоохранительные органы и т. п.)
Развитая сеть контрагентов	В других странах, странах СНГ, регионах России
Техническая оснащенность современными средствами связи	Коммуникации, программы, базы данных
Удобство расположения организации	На основных торговых маршрутах
Наличие собственных или арендуемых складов	Уровень оснащенности и пригодности для определенных видов грузов( холодные, отапливаемые, механизированные, охраняемые и т.п.), подъездные пути
Наличие таможенных складов	Доступность
Наличие и состав материально-технической базы	Подвижной состав, парк собственных или арендуемых контейнеров, перегрузочное и вспомогательное оборудование, в том числе средства для переработки грузов
Объем и спектр предоставляемых услуг по обработке грузов	Номенклатура обрабатываемых грузов, вытекающий из каждой позиции вид предоставляемых услуг для данного груза и направлений перевозки
Система подготовки документов	На базе компьютерных программ и базы данных, исключающих нежелательные ошибки в оформлении
Степень надежности экспедитора	Обеспечение сохранности груза, наличие и частота предъявленных и удовлетворенных претензий, включая надежность выполнения договорных обязательств по срокам доставки груза (« точно-вовремя»)
Уровень ставок тарифов	В рамках перечня экспедиционных услуг и условий их оплаты, в области предоставления специальных видов по отдельным договорам экспедиции, возможные условия предоставления скидок с уровня тарифов и другие договорные условия (которые часто являются конфиденциальными)

Кроме перечисленных факторов конкурентоспособности организации следует выделить также ее принадлежность к национальным или международным ассоциациям транспортно-экспедиционных организаций. Для каждого фактора выбирается или

разрабатывается показатель. Например, регулярность и своевременность перевозок характеризуется степенью выполнения перевозок в установленные сроки, сохранность количества и потребительских качеств перевозимых грузов

— величиной выплаченных рекламаций на перевозку 100 т грузов.

Оценка конкурентоспособности услуги (или деятельности организации) осуществляется с целью выявления отрицательных факторов и разработки мероприятий по повышению конкурентоспособности. Среди множества методических подходов к определению достоверного уровня конкурентоспособности услуг (организации) чаще других используют следующие:

- построение интегрального показателя конкурентоспособности на основе оценки групп свойств услуги, в том числе степени удовлетворения требований клиента;
- разработка списка главных параметров услуги, их ранжирование и экспертная оценка;
- опросы клиентов и экспертов;
- сравнение по обладанию с потенциалом;
- построение профилей графоаналитических методов;
- зарубежные методики стратегического маркетинга.

Разработка рациональных технологий экспедиционных услуг предусматривает, во-первых, своевременность приоритетных и прогрессивных технологий оказываемых услуг, во-вторых, разработку методов развития рациональных технологий и систем и охват ими других клиентов с помощью рекламы своей деятельности. Необходимо отметить, что разработка новых технологий перевозок и услуг должна вестись с позиций выполнения требований клиентуры, которые бывают на практике весьма многообразны. Экспедитор должен учитывать, по возможности, все эти требования.

Разработка новых технологий перевозок грузов и услуг должна осуществляться в такой последовательности:

1. Формирование идей.
2. Отбор идей.
3. Разработка выбранной технологии.
4. Разработка стратегии транспортного маркетинга.
5. Доработка технологии.
6. Широкое использование новой технологии.

Необходимо иметь в виду, что каждая технология перевозок грузов и услуг имеет

вполне определенный жизненный цикл, состоящий из четырех основных этапов:

а) на первом этапе введения новой технологии (например, доставка грузов в контейнерах и т.п.)

б) на втором этапе объемы перевозок возрастают интенсивно, относительные затраты снижаются, прибыль возрастает;

в) на третьем этапе объемы перевозок и прибыли стабилизируются или даже несколько снижаются;

г) четвертый этап характеризуется снижением объемов перевозок и прибыли, что свидетельствует о необходимости пересмотра технологии и поиска новых путей освоения рынка.

Транспортный процесс по своей природе объективно является непрерывным. Соответственно, и основной задачей технологии обслуживания является обеспечение непрерывности транспортно-распределительного процесса, начиная от загрузки подвижного состава у грузоотправителей, подвоза грузов по подъездным путям на железнодорожную станцию, в порт, в транспортный узел, осуществление перевозки грузов одним или несколькими видами магистрального транспорта и кончая доставкой подвижного состава с грузом с транспортных узлов на подъездные пути и к складам грузополучателей при соблюдении сроков доставки груза и его сохранности.

Например, интермодальная перевозка грузов, осуществляемая по международным транспортным коридорам, предполагает наиболее тесную интеграцию, основанную на единстве всех звеньев транспортно-распределительной цепи в организационно-технологическом аспекте, на единой форме взаимодействия, координации и кооперации всех участников транспортного процесса, комплексном развитии инфраструктуры различных видов транспорта, создании в узлах транспортной сети мультимодальных терминальных комплексов, других объектов транспортной инфраструктуры, информатизации всего процесса грузо- и товародвижения.

Разработка новых технологий транспортно-экспедиционного обслуживания должна строиться с учетом логистических систем. Мероприятия по организации логистических

систем Высокоорганизованный сервис является одним из важнейших условий функционирования современной логистики. Проблема логистического сервиса включает три группы вопросов:

1) производственно-технологическую и организационно-экономическую структуру, показатели качества и его целесообразный уровень, а также саму сферу обслуживания.

Услуги, предоставляемые службами логистического сервиса, весьма разнообразны и носят системный характер. На транспорте они непосредственно связаны с транспортно-экспедиционной деятельностью при обслуживании товароматериальных потоков, распределении продукции и доставке грузов конечному потребителю. Внедрение логистики позволяет экспедиторам работать по более прогрессивным транспортным технологиям (терминальная технология, применение поддонов, контейнеров и т.д.), способствующим повышению конкурентоспособности на рынке транспортных услуг, расширению сферы деятельности и увеличению доходов.

Логистика является основным элементом, обеспечивающим конкурентоспособность предприятия. Все мероприятия логистики по поддержке функционирования предприятия должны быть ориентированы на завоевание рынка путем рационального использования информации, продукции и других основных ценностей предприятия. Для этого требуется комплексная система планирования и управления предприятием, интегрированная с системой оперативного руководства, что позволит гибко координировать работу производства, транспорта и оперативно реагировать на потребность перехода на другую продукцию. Создание эффективной логистики требует выработки ее стратегии, согласованной со стратегией предприятия, обработки системы ее объективной количественной оценки, и выявления решающих факторов.

При комплексном обслуживании предусматривается единая и полная ответственность экспедитора за свое временную и качественную доставку груза от грузоотправителя до грузополучателя по единому документу с выполнением всех необходимых

операций, а также предоставлением необходимого комплекса транспортно-логистического сервиса.

На принципах логистики основано применение современных технологий организации грузо-и товародвижения, к которым относятся: – контейнерные и контрейлерные транспортно-технологические системы, обеспечивающие на основе применения унифицированных грузовых единиц (грузовых мест) скоординированное взаимодействие видов транспорта 101 при организации смешанных перевозок грузов, единство и непрерывность транспортно-технологического процесса и ускорение доставки грузов, а также повышение их сохранности; – логистические технологии «just in time» – точно в срок (или, в современной трактовке, доставка по потребности) и "от двери до двери", имея в виду доставку товара (груза) в полной логистической цепи от грузоотправителя(поставщика) до грузополучателя (потребителя); – терминальные технологии организации транспортно-распределительного процесса, при которых транспортировка и доставка грузов (товаров) потребителю осуществляются через сеть грузовых терминалов, на которых происходит накопление и переработка грузов, сервисное обслуживание товарных потоков и доставка товара конечному потребителю.

При выполнении перевозок по скоростным линиям возникает необходимость организации сервисного обслуживания водителей, автомобилей, ремонта автопоездов в случае возникновения неисправностей на маршруте. Для реализации проектов необходима разработка технологий перевозок грузов по скоростным линиям, которые могут быть весьма разнообразны: маятниковая, участковая, эстафетная, сквозная. К настоящему времени в мире сложился единый транспортный комплекс в форме кооперации деятельности небольшого числа мощных транспортных и транспортно-экспедиционных компаний и сотен тысяч средних и мелких экспедиторских фирм и транспортных предприятий. Основным субъектом, предъявляющим груз перевозчикам, стал экспедитор. Экспедиторы контролируют около 60 % перевозок магистральными видами транспорта и до 75 % международных перевозок.

По данным Международной федерации экспедиторских ассоциаций, в мире действует 35 тысяч крупных и средних экспедиторских фирм с персоналом в 8 млн человек. Мелких фирм гораздо больше. Так, только в Италии около 5 тысяч экспедиторских фирм. Экспедитор становится держателем логистической системы, обеспечивающей прогнозирование и планирование перевозок, слежение за движением транспортных средств, контейнеров, за временем доставки товара, оптимизацию движения и хранения сырья, материалов и готовых изделий.

По оценке специалистов, в крупнейших транспортных узлах мира будет создано 60–70 логистических транспортно-распределительных центров международного уровня, связанных между собой транспортными коридорами с подключением к ним региональных логистических подсистем, обеспечивающих через неограниченное число экспедиторов и перевозчиков выход к каждому грузоотправителю и грузополучателю. Такая схема организации доставки грузов обеспечит повышение эффективности транспортно-распределительного процесса более чем на 30–40 %. Происходит процесс постоянного расширения прав экспедитора.

В задачи экспедитора теперь могут входить еще несколько лет назад не свойственные ему функции: – право привлекать третьих лиц; – использовать собственные транспортные средства и товарные склады; – действовать как оператор перевозки грузов в смешанном сообщении; – изготавливать тару и упаковку; – пользоваться услугами дочерних стивидорных и тальманских фирм; – выступать в качестве арендатора и генподрядчика транспортных средств и складов; – осуществлять в ходе доставки углубленную доработку товаров, их выкуп и перепродажу, а также организовывать их сбыт.

Большие объемы перевозок и разнообразные по направлению информационные потоки порождают значительное количество данных. Для принятия правильных и эффективных решений эти данные должны быть своевременно получены, обработаны и доведены до соответствующих исполнителей и руководителей. Решать такие непростые задачи

ТЭО призваны современные информационные технологии. Основным средством для обмена данными между организациями является глобальная компьютерная сеть, которая может быть построена путем объединения нескольких локальных сетей либо подключения внешних или удаленных компьютеров.

Включение мобильных пользователей в единое информационное пространство может также осуществляться посредством прямого соединения или вхождения в глобальную компьютерную сеть, например мобильный Интернет. Ведение бизнеса, осуществление бизнес-процессов в глобальных компьютерных сетях понимается как электронный бизнес. В этом случае право собственности или право пользования вещественным товаром или услугой осуществляется при помощи компьютерной сети. В мире электронный бизнес получил популярное сокращенное наименование Business-to-Business – B2B. Электронный бизнес вобрал в себя целый комплекс бизнес-технологий.

1. Электронная коммерция (Business-to-Commerce – B2C) подразумевает осуществление функций маркетинга, продажи и приобретения продукции и услуг через Интернет.

2. Электронное взаимодействие с правительственными организациями (Business-to-Government – B2G) – системы, где в качестве сторон бизнес отношений выступают юридические лица или организации, с одной стороны, и государственные учреждения – с другой. Сюда может относиться нормативное обеспечение, таможенные и налоговые отношения, выполнение государственного заказа или организация перевозок в случае чрезвычайных обстоятельств. 104

3. Электронное взаимодействие с сотрудниками (Business-to-Employee – B2E) – внутрикорпоративная система электронного бизнеса, позволяющая организовывать работу персонала компании и вести совместную бизнес-деятельность сотрудников, отдельных структур или подразделений. В результате заказчик в сжатые сроки получает более качественный и дешевый продукт, компании могут выполнять ТЭО потребителей.

В новых условиях компании могут использовать перекрестную оптимизацию,

появляются новые каналы сбыта и закупки, гораздо быстрее растёт эффективность производства.

#### Литература:

1. Балайдина В.С., Михайленко А.М. Монополизм и конкуренция в России - М.: Аудиториум, 2000.

2. Ефименко А. Методические подходы к оценке конкурентоспособности автотранспортных услуг в АПК // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал, 2009. - № 4 (20).

3. Мотустрас, статья Конкуренция на рынке грузоперевозок 06.07.2010.

4. Портер М. (пер. с англ. О. Л. Пелявского и др.). Конкуренция - М.: Вильямс, 2005 - 602 с.

5. Рышков А.В. Анализ и оценка уровня конкуренции на транспорте: Учебное пособие. М.: МИИТ, 2008. - 42 с.

6. Сханова С.Э., Попова О.В., Горев А.Э. Транспортно-экспедиционное обслуживание: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений М.: Издательский центр «Академия», 2005. 432 с.

7. Чайникова Л.Н. Конкурентоспособность предприятия: Учебное пособие. Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2007. – 192 с.

8. Будрина Е. В. Рынок транспортных услуг особенности формирования и развития: учеб, пособие: в 2 ч. СПб.: Изд-во СПбГИЭУ, 2001-2002.

9. Экономика автомобильного транспорта: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А. Г. Будрин [и др.] ; под ред. Е. В. Кудриной. 5-е изд., перераб. М.: Академия, 2015.

#### ТАҲЛИЛИ ШАРТҲОИ ИНТИХОБИ НАМУДИ ХИЗМАТҲОИ ФАЪОЛИЯТИ НАҚЛИЁТӢ-ЭКСПЕДИТСИОНӢ ДАР ШАРОИТИ РАҚОБАТНОКИИ ШАДИД

*С.С. Акрамов*

Дар мақола нишондиҳандаҳои сифатии хизматрасониҳои нақлиётӣ-экспедитсиониро баррасӣ намуда, мушкилоти вобаста ба расонидани онҳоро муайян сохта, омилҳои ба

сифати онҳо таъсирбахш муайян карда шудааст. Тартибот, ки ба муносибгардониҳои фаъолияти экспедитсионӣ мусоидат мекунад, пешниҳод гардидааст. Исбот шудааст, ки қобилияти ширкатҳои экспедиторӣ барои самаранокии фуруши хизматрасонӣ ба баланд шудани рақобатпазирии онҳо таъсир мерасонад. Фарҳанги корпоративӣ ҳамчун омилҳои муҳиме, ки ба сатҳи хизматрасонӣ таъсир мерасонад, махсус қайд карда шудааст ва зарурати рушди он исбот шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** рақобат, фаъолияти нақлиётӣ-экспедитсионӣ, омилҳои рақобатпазирии корхона, технологияи иҷрои хизматрасониҳо.

#### ANALYSIS OF CRITERIA FOR SELECTING TYPES OF TRANSPORT AND FORWARDING SERVICES IN A HIGHLY COMPETITIVE ENVIRONMENT.

*S. S. Akramov*

The article examines the quality indicators of freight forwarders' services for receiving cargo, identifies the problems of freight forwarders associated with their provision, identifies resale factors that affect their overall quality, and also suggests procedures for providing services that contribute to planning optimization of freight forwarding activities. It is proved that the ability of the methods of transport and forwarding organizations of enterprises to carry out high-quality transport and forwarding services has a significant impact on improving the terminal competitiveness of enterprises. As a General contractor, an important factor influencing the level of customer service is the corporate culture identified as the main one, its commercial specifics and the need for its further development.

**Keywords:** competition, freight forwarding activity, factors of competitiveness of the organization, technology of rendering services.

#### Сведения об авторе:

Акрамов Саидусмон Саидисломович – ассистент кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» ТТУ им. ак. М.С. Осими. Тел: +992 98 531 19 93  
E-mail: saidusmona@mail.ru



## ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ И СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУЗОВ ПО СЛОЖНЫМ УЧАСТКАМ ГОРНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

*У.Э. Курманов*

*Кыргызский государственный технический университет им. И. Разакова.*

*В статье рассмотрены методы моделирования параметров пунктов обработки грузовых потоков, с практическим опытом транспортировки специфического крупногабаритного груза. Также рассматриваются тенденции глобализации национальных экономик. Формирования единого информационного пространства, глобализация товаров и услуг. Важнейшие элементы интеграционных процессов и расширение сфер применения практической логистики проявляющихся в современной экономике. Применение логистических технологий для развития деловой активности, сопряжению интересов различных социальных групп населения, предприятий различных форм собственности. Практическая реализация проекта транспортировки крупногабаритного и специфического груза, с применением элементов логистики на территории Кыргызской Республики, которые на сегодняшний день приобретают, особую актуальность. На опыте транспортировки воздушного судна можно указать, что разработанная методика формирования и комплексного расчета параметров груза позволила разработать методику и модель транспортировки и на основе имеющихся данных и расчетов реализовать саму транспортировку.*

**Ключевые слова.** *Транспорт, перевозки, грузы, логистика, пассажиропоток, грузопоток, воздушное судно, маршрут.*

Многофакторность и сложность системы грузодвижения обуславливают необходимость использования при исследовании эффективности системы доставки грузов современных средств вычислительной техники, программного обеспечения разработки математической модели, имитирующую работу системы доставки грузов, позволяющую определять характер и степень влияния различных факторов на эффективность функционирования этой системы. Сложность доставки обуславливается также тем фактором, что территорию Кыргызской Республики в основной степени занимают горы. Также процесс

усложняется когда в перевозке нуждаются специфические и крупногабаритные грузы необходимые для отраслей экономики страны.

Необходимость адекватного моделирования системы грузодвижения с учетом реально существующей ситуации на дорогах, сформировавшихся грузов, расположения населенных пунктов и прочих факторов, учитываемых в модели, требует собрать статистические данные о региональной инфраструктуре, а также провести обследование транспортных потоков на основных магистралях исследуемого региона и выполнить анализ результатов этого обследования для определения исходных данных для модели.

Грузообразующими и грузопоглощающими пунктами в системе являются любые точки на дорожной сети, либо иницирующие грузопоток в другие точки в зоне деятельности данного терминала или других терминалов, либо точки, являющиеся конечным пунктом таких грузопотоков [1].

Продолжительность погрузо-разгрузочных работ у клиентов моделируется в соответствии с выражением:

$$T^{np} = \frac{N_{\text{ц}}^{np}}{R^{np}} t_{\text{ц}}^{np} \quad (1)$$

где:  $T^{np}$  - соответственно время погрузки и разгрузки транспортного средства;

$R^{np}$  - количество механизмов погрузки и разгрузки в пункте погрузки и разгрузки;

$N_{\text{ц}}^{np}$  - количество циклов;

Количество циклов определится как:

$$N_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^q \frac{n_{ai}}{H_i} \quad (2)$$

где  $H_i$  - количество поддонов определенного типа, в соответствии с грузоподъемностью погрузочно-разгрузочного механизма, шт;

$n_{ai}$  - норма амортизации механизмов автоматизации складских работ.

Время цикла погрузочно-разгрузочных механизмов на этапах погрузки и разгрузки моделируется, предполагая, что размер склада

клиента определяется размером заказа. Введем коэффициент пропорциональности влияния размера заказа на длину проходимого погрузочно-разгрузочным механизмом пути.

Тогда, время на передвижение погрузочно-разгрузочного механизма от участка разгрузки до зоны хранения.

$$t_{g}^{np} = \frac{k_{px}}{v_i^{npm}} \sqrt[3]{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (3)$$

Где  $v_i^{npm}$  - скорость движения погрузочно-разгрузочного механизма с грузом;

$k_{px}$  - число пролетов от участка разгрузки до зоны хранения;

Время на передвижение погрузочно-разгрузочного механизма без груза от зоны хранения

$$t_{g}^{np} = \frac{k_{px}}{v_0^{npm}} \sqrt[3]{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (4)$$

Себестоимость процессов погрузки и разгрузки моделируется:

$$C^{np} = (C_{unp}^{npm} + C_u^a + C_u^k) T^{np} \quad (5)$$

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

где  $C_{unp}^{npm}$  себестоимость использования погрузочно-разгрузочных механизмов, сом/час;

$C_u^a$  - себестоимость использования транспортных средств, сом/час;

$C_u^k$  - себестоимость использования времени экспедитора;

Продолжительность комплектации моделируется:

$$T^k = T_c J + N_p T_N \quad (6)$$

где  $T_c$  - время на пересчет грузов, приходящийся на одну езду;

$N_p$  - количество пересчетов;

$J$  - номенклатура грузов;

$T$  - время проверки соответствия наименований одного вида груза;

Себестоимость комплектации моделируется:

$$C^k = (C_u^{npm} + C_u^a + C_u^k) T^k \quad (7)$$

Продолжительности функционирования грузообразующего и грузопоглощающего пункта доставки соответственно определяются:

$$T_{\pi} = T^p + T^k + T^o \quad (8)$$

где  $T^o$  - время оформления документов;

$$T_o = T^k + T^{\pi} + T^o \quad (9)$$

Где  $T^{\pi}$  - продолжительность приемки;

Продолжительность использования автомобиля и экспедитора в грузообразующем и грузопоглощающем пункте:

$$T^{\pi 3} = T^o + 2T^{\pi} + T^p + T^k + T^d \quad (10)$$

$$T^{\pi 3} = T^o + T^k + T^{\pi} + T^d + 2T^{\pi} \quad (11)$$

Себестоимость функционирования грузообразующего и грузопоглощающего пункта определяются:

$$C^{\pi} = 2C^{\pi} + C^p + C^k + C^d \quad (12)$$

$$C^{\pi} = (C_{\pi}^a + C_{\pi}^k)(2T^{\pi} + T^p + T^k + T^d) + C_{\pi p}^{npm}(T^p + T^k) \quad (13)$$

$$C^o = C^k + C^{\pi} + C^d + 2C^{\pi} \quad (14)$$

$$C^o = (C_{\pi}^a + C_{\pi}^k)(T^k + 2T^{\pi} + T^p + T^d) + C_{\pi p}^{npm}(T^p + T^k) \quad (15)$$

Место нахождения грузоотправителя и грузополучателя при моделировании случайно возникающей заявки на доставку моделируется как двумерная случайная величина, описываемая двумерной плотностью распределения. Особенностью модели является использование методов гравитационного моделирования при определении точки зарождения и точки адресации грузопотока, в основе которого лежит предположение о линейной зависимости между вероятностью зарождения и адресации грузопотока в точке и значением демографического потенциала Стюарта в этой точке. Разработка таких моделей требует отдельного исследования.

В ноябре 2015 года в аэропорту города Ош произошел серьезный авиационный инцидент, вызванный аварийной посадкой самолета Боинг-737-300, одной из авиакомпаний Кыргызской Республики. Причиной послужили плохие

метеоусловия. В результате жесткой аварийной посадки, воздушное судно пришло в негодность.

Руководство Кыргызского авиационного института обратилось к руководству авиакомпании с просьбой передать Боинг для использования в качестве учебного пособия. Руководство компании с пониманием отнеслось и официально заявило, что компания передаст самолет авиационному учебному заведению после окончания всех следственных и других процедурных вопросов.

Опыта транспортировки такого габаритного и специфического груза у транспортных компаний Кыргызстана не было. Было желание принимать участие китайских компаний, но они были отклонены руководством авиационного

института в виду заявленной высокой стоимости доставки.

В соответствии с Законом Кыргызской Республики «Об автомобильных дорогах», «Об автомобильном транспорте» и нормативно-правовых актов Кыргызской Республики, транспортировка воздушного судна Боинг-737-300 из города Ош в город Бишкек не представлялась возможной из-за превышения установленных параметров груза. А именно габариты и масса груза составляли выше установленных законодательством Кыргызской Республики. Исходя из сложившихся условий руководством авиационного института разработана модель транспортировки груза.

**Модель транспортировки воздушного судна Боинг-737-300 из города Ош в город Бишкек.**



Таблица 1.

Структура грузообразующих и грузопоглощающих пунктов.

Складская подсистема терминала					
Разгрузочный участок	Участок хранения транспортных партий	Участок приемки	Участок хранения	Участок подготовки к отправке и упаковки, хранения	Погрузочный участок
Ожидание					Ожидание
Маневрирование					Маневрирование
Разгрузка	Комплектация				Оформл. документов
	Оформл. документов			Погрузка	
Прием			Комплектация		
			Выдача		

Процессы расчленения и погрузки воздушного судна Боинг-737-300



В процессе подготовки к транспортировке самолета произведены детально следующие процессы (операции):

1. Расчленение самолета на три основные части (носовая, средняя и хвостовая части);
2. Отсоединение крыльев, двигателей, стабилизатора и киля;
3. Объявление конкурса на транспортировку среди транспортных компаний;
4. Получение специального разрешения у уполномоченных государственных органов Кыргызской Республики на транспортировку крупногабаритного груза;
5. Получение специального разрешения на сопровождение крупногабаритного груза у органов безопасности дорожного движения Кыргызской Республики;
6. Доставка груза из города Ош в город Бишкек на учебный полигон авиационного института;
7. Разгрузка груза;
8. Соединение основных частей самолета в первоначальный вид.

#### 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.

### **ИНТИҚОЛИ БОРҶОИ БУЗУРГАНДОЗА ВА МАХСУС ТАРИҚИ ҚИТЪАҶОИ МУРАККАБИ РОҶҶОИ АВТОМОБИЛГАРДИ КЎҶИИ ҶУМҲУРИИ ҚИРҒИЗИСТОН**

*У.Э. Курманов*

В статье рассмотрены методы моделирования параметров пунктов обработки грузовых потоков, с практическим опытом транспортировки специфического крупногабаритного груза. Также рассматриваются тенденции глобализации национальных экономик. Формирования единого информационного пространства, глобализация товаров и услуг. Важнейшие элементы интеграционных процессов и расширение сфер применения практической логистики

проявляющихся в современной экономике. Применение логистических технологий для развития деловой активности, сопряжению интересов различных социальных групп населения, предприятий различных форм собственности. Практическая реализация проекта транспортировки крупногабаритного и специфического груза, с применением элементов логистики на территории Кыргызской республики, которые на сегодняшний день приобретают, особую актуальность. На опыте транспортировки воздушного судна можно указать, что разработанная методика формирования и комплексного расчета параметров груза позволила разработать методику и модель транспортировки и на основе имеющихся данных и расчетов реализовать саму транспортировку.

Ключевые слова. Транспорт, перевозки, грузы, логистика, пассажиропоток, грузопоток, воздушное судно, маршрут.

### **TRANSPORTATION OF BULKY AND SPECIFIC CARGO ON COMPLEX SECTIONS OF MOUNTAIN ROADS OF KYRGYZ REPUBLIC**

*U.E. Kurmanov*

The article deals with the methods for modeling parameters of cargo flow processing points, with practical experience in transporting specific large-sized cargo. The trends in the globalization of national economies are also considered. Formation of a common information space, globalization of goods and services. The most important elements of integration processes and expanding the scope of practical logistics are manifested in the modern economy. Application of logistics technologies for the development of business activity is combined the interests of various social groups of the population and enterprises of various forms of ownership. Practical implementation of the project of bulky transportation and specific cargo, with the use of logistics elements on the territory of Kyrgyz Republic, which are currently becoming particularly relevant. Based on the experience of aircraft transportation, it can be pointed out that

the developed method of forming and complex calculation of cargo parameters made it possible to develop a method and model of transportation and, based on the available data and calculations, to implement the transportation itself.

**Keyword.** Transport, transportation, cargo, logistics, passenger traffic, cargo flow, aircraft, route.

#### Сведения об авторе:

Курманов Улан Эсембекович – кандидат технических наук, докторант кафедры «Автомобильный транспорт» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. Тел: +996 555 43 43 10.

## МЕЪЁРҶО ВА ОМИЛҶОИ АСОСИИ ҶОЙГИРНАМОИИ МАРКАЗҶОИ ЛОГИСТИКИЮ НАҚЛИЁТИИ ҶУМҶУРИИ ТОҶИКИСТОН

**Ф.Н. Начмудинов, Ф.Ҷ. Фафуров**

*Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ*

*Ташаккул ва ҷойгирнамоии марказҳои логистикуи нақлиётӣ яке аз роҳҳои баландбардори рушди иқтисодию иҷтимоии мамлакат ба ҳисоб меравад. Марказҳои логистикуи нақлиётӣ ҳамчун объектҳои бисёрфунксиявӣ ҷиҳати фароҳам овардани шароити мусоид, ҳифзи омилҳои табиӣ, хизматрасониҳои нақлиётӣ тақсимоӣ фаъолият менамоянд. Тадқиқот ва баҳодиҳии иқтисодии минтақаи ҷойгирнамоии объекти логистикӣ бо истифодаи таҳлили маълумоти омории иҷро карда мешавад. Вобаста ба ин дар мақолаи мазкур системаи омилҳо ва меъёрҳои, ки ба ҷойгирнамоии марказҳои логистикуи нақлиётӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон таъсир мерасонанд, оварда шудааст.*

**Калимаҳои калидӣ:** марказҳои логистикуи нақлиётӣ, долонҳои байналмилалӣ нақлиётӣ, ҳамлу нақли мултимодалӣ.

Марказҳои нақлиётӣ-логистикӣ пояи системаи нақлиётӣ тақсимоии мамлакат мебошанд. Онҳо ҳамчун ҷузъи системаи идоракунӣ таҳвили молу маҳсулот ба ҳисоб рафта, ба ҳалли масъалаҳои ҷалб намудани таҳриқи мол дар давлат, ташаккули занҷирҳои самараноки логистикӣ дар асоси таҳлили базаи борҳои мамлакат, тақсимоии таҳриқи молҳо вобаста аз қобилияти гузарониши инфрасохтори нақлиётӣ мамлакат ва қобилияти боркашии намудҳои гуногунӣ нақлиёт, бунёди шабакаи марказҳои логистикӣ сатҳи асосӣ ва терминалӣ мусоидат мекунад.

Интиҳоби мавқеи ҷойгирнамоии марказҳои логистикуи нақлиётӣ танҳо бо назардошти

харочоти нақлиётӣ асоснок гардида, имкони баҳодиҳии рушди инфрасохтори логистикӣ дар минтақа намедихад. Ҳамчунин хангоми ҷойгирнамоии МЛН баҳодиҳии комплекси ҷалбнамоии инвеститсионӣ минтақа бо истифода аз нишондиҳандаи ҳамохангшуда хангоми ҷойгиркунии марказҳои логистикӣ гузаронида мешавад.

Дар шароити иқтисоди бозоргонӣ ташаккул, рушд ва ҷойгирнамоии марказҳои логистикуи нақлиётӣ яке аз вазифаҳои муҳими давлат ба ҳисоб рафта, онҳо ба рушди бомайлони иқтисодиёт таъсири худро мерасонанд. Вобаста ба ин дар доираи Стратегияи рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон то соли 2030, Барномаи давлатии рушди комплекси нақлиётӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон то соли 2025 сохтани марказҳои логистикуи нақлиётӣ дар назар гирифта шудааст.

Барои баландбардори самаранокии кори маҷмуи нақлиётӣ, таъмини мутобиқат ва ҳамкори маҷмуи нақлиётӣ, таъмини мутобиқат ва ҳамкори намудҳои нақлиёт, баландбардори ҳамлу нақли байналмилалӣ, ташкили потенциали транзитӣ рушди инфрасохтори нақлиётиро ба роҳ мондан лозим аст. Таҷрибаи истифодаи системаи логистикӣ мамлакатҳои хориҷа нишон медиҳад, ки дар вақти истифодабарии ин системаҳо харочоти нақлиётӣ аз 7% то 20%, харочот барои иҷрои корҳои боркунию борфарорӣ ва нигоҳдори захираи маҳсулот ва маҳсулоти тайёр аз 15% то 30% кам карда мешавад.

Интиҳоби дурусти меъёр дар интиҳоби ҳалли муносиби ҷойгирнамоии марказҳои логистикуи нақлиётӣ нақши калидӣ бозида, дар ташаккул ва

чойгирнамоии марказҳои логистикию нақлиётӣ таъсир мерасонанд. Дар асоси таҳлил ва истифодаи таҷрибаҳои пешрафта муайяннамоии меъёрҳои чойгирнамоии марказҳои логистикию нақлиётӣ бомаврид аст. Ҳар як маркази логистикию нақлиётӣ аз рӯи се бузургӣ тасниф карда мешавад.

- ✚ аз рӯи намуди хизматрасонӣ;
- ✚ аз рӯи намуди коркарди борҳо;
- ✚ аз рӯи минтақаи чойгиршавӣ.

Ба сифати меъёрҳои асосии чойгирнамоии минтақаи афзалиятноки марказҳои логистикию нақлиётӣ чунин меъёрҳо шомиланд:

- **нақлиётӣ** – ин меъёр чойгирнамоии марказҳои логистикию нақлиётиро дар наздик ба шоҳроҳ ифода менамояд. Марказҳои логистикию нақлиётӣ дар асоси ин меъёр бояд дар тугуни якҷояшавии масирҳои нақлиётӣ (роҳи автомобилӣ ва роҳи оҳан), инчунин дар минтақаи чойивазнамоии борҳо аз як намуди нақлиёт ба дигар намуд чойгир карда шаванд. Ҳаҷми хизматрасонии марказҳои нақлиётӣ логистикӣ аз дастрасии ин меъёр дар минтақаҳо вобастагии калон дорад;

- **минтақавӣ** - ин меъёр чойгирнамоии марказҳои логистикию нақлиётиро дар наздикии корхонаҳои бузурги саноатӣ, марказҳои савдоӣ ва марказҳои савдои яқлухт ва гузаргоҳҳои сарҳадӣ ифода менамояд. Инчунин ташкили минтақаҳои озодӣ иқтисодӣ ба меъёри зикршуда таъсири калон мерасонад, ки соҳтмони чунин корхонаҳои калони саноатӣ дар ин минтақаҳо ба амал меояд;

- **робитавӣ** – ин меъёр ҳангоми чойгирнамоии марказҳои логистикию нақлиётӣ талаботи робитавӣ (алоқа, интернет ва ғ.)-ро ба роҳ менамояд;

- **бехатарӣ** – алоқаманди объектҳои чойгиршавандаро ҳангоми рух додани ҳолатҳои бехатарии фаъолияти инсон бо мақомоти бехатарӣ ифода менамояд;

- **маҷмуавӣ** – ҳангоми чойгирнамоии марказҳои логистикию нақлиётӣ баназаргирии марказҳои логистикию нақлиётӣ мавҷудбударо ифода менамояд;

- **гузариши ҳаҷми боркашонӣ** – минтақаи чойгиршавии марказҳои логистикию нақлиётӣ бояд гузариши максималии анбуҳи борро талаб намояд;

- **шабакавӣ** – имкони ҳамкориҳои шабакаи терминалҳо бо марказҳои логистикию нақлиётӣ сатҳи гуногун.

Ҳангоми муайяннамоии минтақаи афзалиятноки чойгирнамоии маркази нақлиётӣ логистикӣ омилҳои таъсиркунандаро ба инобат гирифтани лозим аст. Барои чойгирнамоии марказҳои логистикию нақлиётӣ як қатор омилҳои муҳим таъсири худро мерасонанд, ки онҳо байни ҳам алоқамандии зич доранд ва онҳо ба омилҳои зерин ҷудо мешаванд [2]:

- омилҳои иқтисодӣ-иҷтимоӣ – аз сатҳи истехсол ва истифодабарии маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ, дараҷаи сатҳи зиндагии аҳоли ва иқтисодии меҳнати онҳо вобаста мешавад;

- омилҳои ҷуғрофӣ – маҳал ва ҳудуди чойгиршавии субъект, аз он ҷумла чойгиршавии наздик ба долонҳои нақлиётӣ, наздисарҳадӣ мешавад;

- омилҳои инфрасохторӣ бошанд, сатҳи рушди инфрасохтори нақлиётиро нишон медиҳанд;

- нишондиҳандаҳои кори нақлиётӣ – ҳаҷми боркашонӣ ва анбуҳи нақлиётӣ субъекти дидашавандаро дар бар мегирад.

Ҳаҷми боркашонӣ ҳамчун нишондиҳандаи кори нақлиётӣ ба ҳисоб рафта, интиқоли он дар Ҷумҳурии Тоҷикистон бештар тавассути нақлиёти автомобилӣ сурат мегирад. Ин нишондиҳанда ҳамчун омили таъсиррасон эҳтимолияти чойгирнамоии МЛН-ро ба роҳ менамояд, гузариши максималии анбуҳи борҳо ва дастрасии намудҳои нақлиёт дар минтақаи интихобшуда мешавад. Динамикаи ҳаҷми хизматрасонии нақлиётӣ нишон медиҳад, ки бештари ҳаҷми боркашонӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон тавассути нақлиёти автомобилӣ иҷро мегардад. Сабаб дар он аст, ки релефи кӯҳии мамлакат таъсири худро ба дастрасии дигар намудҳои нақлиёт мерасонад.

Ҳаҷми боркашонӣ ҳамчун нишондиҳандаи кори нақлиётӣ аз ҳаҷми истехсоли маҳсулот вобастагии зич дорад. Ҳаҷми истехсоли маҳсулот имрӯзҳо дар ҷумҳурии рӯ ба афзоиш буда, шумораи корхонаҳои саноатии мамлакат дар қиёс ба солҳои қаблӣ зиёд гардидаанд, ки ин омил метавонад ба кори нақлиётӣ таъсири худро расонад. Маҷмуи маҳсулоти дохилӣ яке аз нишондиҳандаҳои муҳимтарин дар иқтисодиёт

буда, аз рӯи арзиши молу хизматрасонӣ муайян карда мешавад. Маҷмӯи маҳсулоти дохилӣ дар навбати худ ба маҷмӯи маҳсулоти минтақавӣ

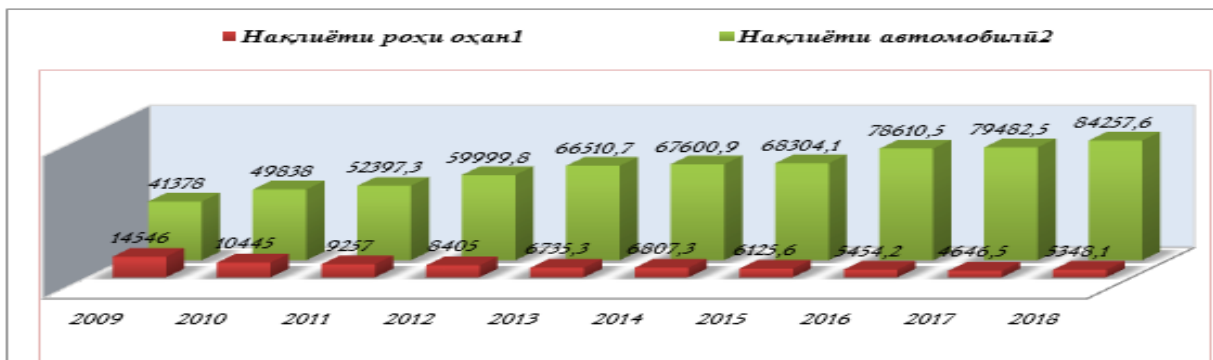
чудо карда мешавад, ки дар зер ҳаҷми истеҳсоли маҳсулоти минтақавӣ оварда шудааст.

Ҷадвали 1.

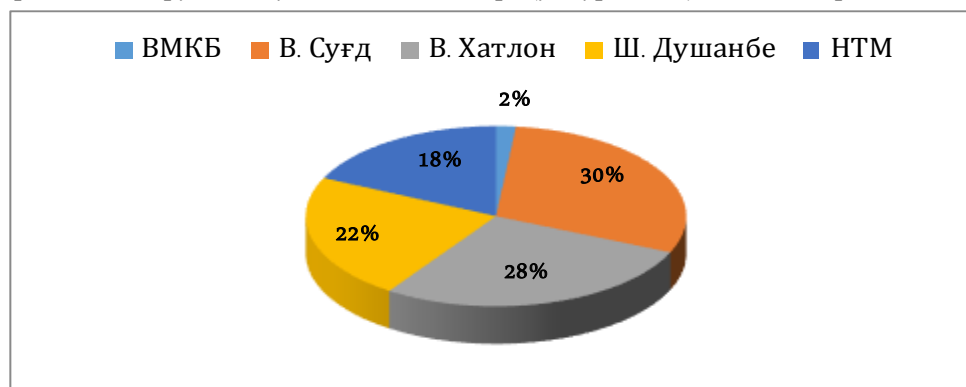
*Системаи омилҳои ба ҷойгирнамоии марказҳои нақлиётӣ-логистикӣ таъсиркунанда.*

№	Номгӯи омилҳо	Бузургии ченкунӣ	Воҳиди ченак	Ишора
<b>Гурӯҳи омилҳои иҷтимоӣ-иқтисодӣ</b>				
1	Шумораи аҳоли	Шумораи миёнаи солонаи аҳоли	ҳаз.наф.	ША
2	Даромад бар сари аҳоли	Таносуби ҳаҷми солонаи даромади пулӣ ба шумораи моҳҳо ва ба шумораи миёнаи солонаи аҳоли	сом./наф	Д
3	Ҳаҷми маҷмӯи маҳсулоти минтақавӣ	Ҳаҷми маҷмӯи маҳсулоти минтақавӣ бар сари аҳоли	сом./наф	МММ
4	Ҳаҷми истеҳсолоти саноатӣ	Ҳаҷми маҳсулоти саноатӣ ба сари аҳоли (истеҳсолоти коркардшуда)	сом./наф	ҲМС
5	Ҳаҷми савдо	Ҳаҷми гардиши маҳсулоти чакана ба сари аҳоли	сом./наф	ҲС
6	Ҳаҷми маҳсулоти содиротӣ	Ҳаҷми маҳсулоти содиротии минтақа ба давлатҳои хориҷи дуру наздик ба сари аҳоли	долл. ИМА/наф	Э
7	Ҳаҷми маҳсулоти воридотӣ	Ҳаҷми маҳсулоти водиротии минтақа аз давлатҳои хориҷи дуру наздик ба сари аҳоли	долл. ИМА/наф	И
8	Ҳаҷми хизматрасониҳои нақлиётӣ	Ҳаҷми хизматрасониҳои нақлиётӣ ба сари аҳоли	сом./наф	V <sub>хизм. нақл</sub>
<b>Гурӯҳи омилҳои инфрасохторӣ ва ҷуғрофӣ</b>				
9	Зичии роҳҳои автомобилгард	Дарозии роҳҳои автомобилгарди дорои рӯйпуши саҳт бо км, ки ба 1000 км <sup>2</sup> ҳудуди минтақа рост меояд	км/1000 м <sup>2</sup>	Зичии авто
10	Зичии хати роҳи оҳан	Дарозии роҳҳои оҳани истифодаи умум бо км, ки ба 10000 км <sup>2</sup> ҳудуди минтақа рост меояд	км/10000 м <sup>2</sup>	Зичии РО
11	Мансубият ба минтақаи иқлимӣ	Баҳодиҳии бо ҳол тавассути ҷадвали аз 1 то 5 вобаста аз минтақаи иқлимӣ. 5 ҳол барои ҷойгиршавӣ дар минтақаи иқлимии I; 4 ҳол барои ҷойгиршавӣ дар минтақаи иқлимии II ва ғайра.	Ҳол	КЗ
12	Мавҷудияти долонҳои нақлиётӣ дар ҳудуди минтақа	Баҳодиҳии ҳолӣ. Ҷойгиршавии минтақа дар самти асосии долони нақлиётӣ - 1 ҳол барои ҳар яки онҳо; дар яке аз шохаҳои долони нақлиётӣ - 0,5 ҳол	Ҳол	ТК
<b>Гурӯҳи нишондиҳандаҳои кори нақлиётии минтақа</b>				
13	Ҳаҷми боркашонӣ тавассути нақлиёти роҳи оҳан	Вазни бори барои ҳамлу нақл тавассути шабакаи роҳи оҳани истифодаи умум қабулшуда бо тонна	млн. тонн	V <sub>Инт.РО</sub>
14	Ҳаҷми боркашонӣ тавассути нақлиёти автомобилӣ	Суммаи ҳамаи ирсолҳо, ки барои ҳамлу нақл дар ҳудуди минтақа қабул шудааст	млн. тонн	V <sub>Инт.ав</sub>





Расми 1. Ҳаҷми боркашонӣ аз рӯи намудҳои нақлиёт дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2009-2018.



Расми 2. Маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соли 2018.

Яке аз шартҳои асосии марказҳои нақлиётию логистикӣ ташкили ҳамкориҳои намудҳои нақлиёт ба ҳисоб рафта, дар гиреҳи якҷояшавии роҳи нақлиётӣ сохта мешаванд. Барои амалӣ намудани ин шарт доштани долонҳои мултимодали нақлиётӣ нақши асос мебозад. Ин роҳравҳо ҳамкориҳои нақлиёти автомобилӣ, роҳи оҳан, обӣ ва ҳавоиро амалӣ намуда, ташкили ҳамоҳангии марказҳои логистикӣю нақлиётиро ба роҳ мемонанд.

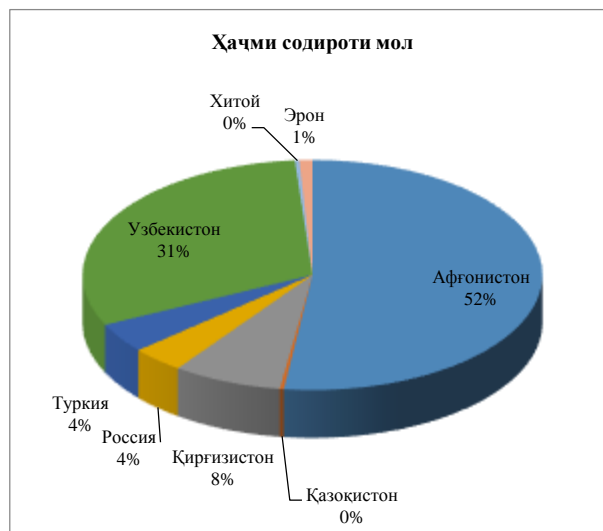
Дар раванди ҷаҳонишавии системаи нақлиётӣ равобитаи савдои хоричии Ҷумҳурии Тоҷикистон

ба давлатҳои наздик ва берунаи хоричӣ афзоиш ёфта, ба рушди воридоту содироти молҳо, ҳаҷми истеҳсоли маҳсулот ва афзоиши корхонаҳои истеҳсоли таъсир расонид. Ҳаҷми воридоту содироти мол ҳамчун омили таъсиррасон аз ҳаҷми истеҳсоли маҳсулот ва маҷмуи маҳсулоти минтақавӣ вобастагии калон дорад. Бо афзудани маҷмуи маҳсулоти дохилӣ, маҳсулоти истеҳсолкардаи корхонаҳо зиёдшавии маҳсулоти содиршаванда дар мамлакат меафзояд, ки ин замина барои ҷойгирнамоии объектҳои логистикӣю нақлиётӣ фароҳам меоварад.

Ҷадвали 2.

Долонҳои мултимодали нақлиётӣ (ДМН) барои ҳамлу нақли транзитии борҳо тавассути Ҷумҳурии Тоҷикистон [1].

Ишораҳои шартӣ	Долонҳои мултимодали нақлиётӣ (ДМН)
ДМН 1	Ваҳдат (ҶТ) – Қарамик (ҶК) – Сары-Тош (ҶК) – Қошғар(ҶХЧ)
ДМН 2	Балхӣ (ҶТ) – Қундуз (Афғонистон) – Пешовар (Покистон)
ДМН 3	Кӯлоб (ҶТ) – Қулма (ағба) – Қошғар (ҶХЧ)
ДМН 4	Ош (ҶК) – Мурғоб (ҶТ) – Ишкошим (ҶТ) – Файзобод (Афғонистон)
ДМН 5	Қошғар (ҶХЧ) – Қулма (ағба) – Мурғоб (ҶТ) – Ишкошим – Файзобод (Афғонистон)
ДМН 6	Қошғар (ҶХЧ) – Ош (ҶК) – Хучанд (ҶТ) – Қундуз (Афғонистон) – Пешовар (Покистон)



Расми 3. Ҳиссаи кишварҳои хориҷӣ дар ҳаҷми нақли байналмилалӣ автомобилӣ бор бо Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соли 2019.

Бо мақсади баланд бардоштани иқтисодии содироти мамлакат ва дар ин раванд чалби ҳарчи бештари сармояи хориҷӣ ташкили минтақаҳои озоди иқтисодӣ нақши муҳим мебошад. Вобаста ба ин қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 01.04.2011 №165 дар бораи таъсиси минтақаҳои озоди иқтисодӣ ва қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 1-уми марти соли 2019, №97 «Дар бораи таъсиси Минтақаи озоди иқтисодии «Кӯлоб» дар масоҳати умумии 309,32 гектар қитъаи замин ҳамчун минтақаи алоҳида ба муҳлати 25 сол таъсис дода шудааст ва шакли фаъолиятҳои саноатӣ-инноватсионӣ мебошад.

Айни ҳол дар Ҷумҳурии Тоҷикистон 5 минтақаи озоди иқтисодӣ таъсис дода шудааст. Ба ин минтақаҳо шомиланд [3]:

1. Минтақаи озоди иқтисодии «Данғара»;
2. Минтақаи озоди иқтисодии «Суғд»;
3. Минтақаи озоди иқтисодии «Панҷ»;
4. Минтақаи озоди иқтисодии «Ишқошим»;
5. Минтақаи озоди иқтисодии «Кӯлоб».

Ин минтақаҳо ҳамчунин омилҳои таъсиррасон дар ташаккул ва ҷойгирнамоии марказҳои логистикӣ нақлиётӣ таъсири мусбӣ мерасонанд. Дар ин минтақаҳо на фақат низоми махсуси гумрукию андозӣ, балки тартиби содиркардашудаи ғайрирезидентҳо ва меъёрҳои имтиёзноки истифодаи захираҳои табиӣ амал мекунад.



Расми 4. Мавқеи ҷойгирнамоии минтақаҳои озоди иқтисодии Тоҷикистон.

### Хулоса

Рушди инфрасохторҳои нақлиётӣ аз он ҷумла, ташаккул, рушд ва ҷойгирнамоии марказҳои логистикӣ нақлиётӣ яке аз масъалаҳои муҳими соҳаи нақлиёт ва пешбурди иқтисодии хоҷагии халқ ба ҳисоб меравад. Қараёни ҳамоҳангии ҷаҳонӣ дар соҳаи нақлиёти автомобилӣ масъалаи рушд ва ҷойгирнамоии марказҳои логистикӣ нақлиётӣ ва терминалҳои боркашонӣ, ташаккул ва рушди шабакаи ин марказҳо мебошад.

МЛН, МТ ва хизматрасониҳои онҳо ҳамчун катализатори муҳими рушди фаъолияти нақлиётӣ мебошад, ки ҷойивазнамоии молҳо ва хизматрасонихоро барои рушди иқтисодии мамлакат нақши муҳим мебошанд.

### Адабиёт:

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.

### **ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ И ФАКТОРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

*Ф.Н. Наджмудинов, Ф.Дж. Гафуров*

Формирование и размещение транспортно-логистических центров является одним из способов повышения социально-экономического развития страны. Транспортно-логистические центры представляют многофункциональные объекты, которые обеспечивают оптимальную среду для хранения грузов, полную защиту от природных факторов, транспортные и распределительные услуги и др. Исследование и оценку изменения потенциала региона размещения логистического объекта предлагается производить с использованием статистического анализа данных.

В связи с этим в данной статье приведена система факторов и критериев, оказывающих влияние на размещение транспортно-логистических центров в Республике Таджикистан.

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

### **ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВАНИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА ОСНОВЕ ТРЕБОВАНИЙ НОРМ СТРОИТЕЛЬСТВА**

*А.Р. Рузиев*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*Излагается оценка несущей способности и устойчивости оснований сооружений, возводимых в сейсмических районах. Отмечается, что несущая способность и устойчивость основания зависит не только от интенсивности сейсмического воздействия и категории грунтов, но также от формы и размеров подошвы фундамента. На численном примере показаны основные положения инженерного расчета.*

### **BASIC CRITERIA AND FACILITIES OF ACCOMMODATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS CENTERS OF REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

*F. N. Najmudinov, F. J. Gafurov*

The formation and placement of transport and logistics centers is one of the ways to increase the socio-economic development of the country. Transport and logistics centers represent multifunctional facilities that provide an optimal environment for storing goods, complete protection from natural factors, transport and distribution services, etc. The study and assessment of changes in the potential of the region placement of a logistics object is proposed to be carried out using statistical data analysis.

In this regard, this article presents a system of factors and criteria that influence the location of transport and logistics centers in Republic of Tajikistan.

**Keywords:** transport and logistics centers, international transport corridors, multimodal transportation

#### **Маълумот дар бораи муаллифон:**

Наҷмудинов Фахриддин Низомович –ассистенти кафедраи «Ташкили интиқол ва идора дар нақлиёт», факултети «Менеҷмент ва коммуникатсияҳои нақлиётӣ» ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, Тел:+992 985 177107;

E-mail: fakhriddinchon@mail.ru

Гафуров Фирӯз Чамолович –ассистенти кафедраи «Ташкили интиқол ва идора дар нақлиёт» - и ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, Тел. +992 901 00 31 01, E-mal: firuz.gafurov1989@mail.ru

вызвать сейсмопропадки. Наиболее опасными являются сейсмические воздействия, учет которых

Основания сооружений, возводимых в сейсмических районах, проектируются с учетом требований СП 14.13330.2014 "СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах" [1,2]. Проектирование оснований с учетом сейсмических воздействий выполняется на основе расчета по несущей способности на особое сочетание нагрузок, определяемых в соответствии с требованиями СП 22.13330 [3] и СП 20.13330 [4]. Предварительные размеры фундаментов допускается определять расчетом оснований по деформациям на основное сочетание нагрузок (т.е. без учета сейсмических воздействий), которые далее будут уточняться расчетом по несущей способности с учетом сейсмических воздействий.

Расчет оснований по несущей способности выполняется на действие вертикальной составляющей внецентренной нагрузки, передаваемой фундаментом, исходя из условия [3]

$$N_a \leq \gamma_{c,eq} N_{u,eq} / \gamma_n ; \quad (1)$$

где  $N_a$ —вертикальная составляющая расчетной внецентренной нагрузки в особом сочетании;

$N_{u,eq}$ — вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания при одностороннем выпоре грунта вследствие сейсмического воздействия;

$\gamma_{c,eq}$  - коэффициент условий работы, принимаемый равными 1,0; 0,8 соответственно для грунтов I, II категорий и 0,6 для грунтов III и IV категорий по сейсмическим свойствам;

$\gamma_n$  — коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый 1,2; 1,15 и 1,1 соответственно для зданий и сооружений I, II и III классов.

Горизонтальная составляющая нагрузки учитывается при расчете фундамента на сдвиг по подошве.

При расчете несущей способности и устойчивости оснований, испытывающих сейсмические колебания, ординаты эпюры предельного давления  $p_0$  и  $p_b$ , по краям подошвы фундамента (рис. 1) определяют по формулам:

$$p_0 = \xi_q F_1 \gamma'_1 d + \xi_c (F_1 - I) c_1 / \operatorname{tg} \varphi_1 ; \quad (2)$$

$$p_b = p_0 + \xi_\gamma \gamma_1 b (F_2 - k_{eq} F_3) ; \quad (3)$$

обеспечивает не только сейсмостойкость зданий и сооружений, но и устойчивость их оснований.

$\xi_q, \xi_c, \xi_\gamma$  — коэффициенты формы подошвы фундамента, определяемые как

$$\xi_q = 1 - 0,25/\eta; \quad \xi_c = 1 + 1,5/\eta; \quad \xi_\gamma = 1 + 0,3/\eta; \quad (4)$$

Здесь  $\eta = l/b$  ( $l$  и  $b$ ) —соответственно длина и ширина подошвы фундамента. Если  $\eta = l/b < 1$  в выражениях (4) принимается  $\eta = 1$  [5]. При соотношении сторон подошвы фундамента  $\eta > 5$  (ленточные фундамента, подпорные стены) коэффициенты  $\xi_q, \xi_c, \xi_\gamma$  принимаются 1,0.

$F_1, F_2$  и  $F_3$  — коэффициенты, определяемые по графикам рис.2 [5] в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения  $\varphi$ ;  $c_1$  —расчетное значение удельного сцепления грунта;  $\gamma'_1$  и  $\gamma_1$  — соответственно расчетные значения удельного веса грунта, кН/м<sup>3</sup>, находящегося выше и ниже подошвы фундамента (с учетом взвешивающего действия подземных вод);

$d$  - глубина заложения фундамента, м;  $k_{eq}$  — коэффициент, принимаемый равным 0,1; 0,2 и 0,4 при сейсмичности участка 7, 8 и 9 баллов соответственно.

В формуле (3) при  $F_2 < k_{eq} F_3$  принимают  $p_b = p_0$ .

Эксцентриситеты расчетной нагрузки  $e_a$  и эпюры предельного давления  $e_u$  (см. рис. 1) определяют по формулам:

$$e_a = M_a / N_a ; \quad (5)$$

$$e_u = b (p_b - p_0) / [6 (p_b + p_0)] , \quad (6)$$

где  $N_a$  и  $M_a$  — вертикальная составляющая расчетной нагрузки и момент, приведенные к подошве фундамента при особом сочетании нагрузок;

$p_0$  и  $p_b$  — то же, что и в формулах (2) и (3).

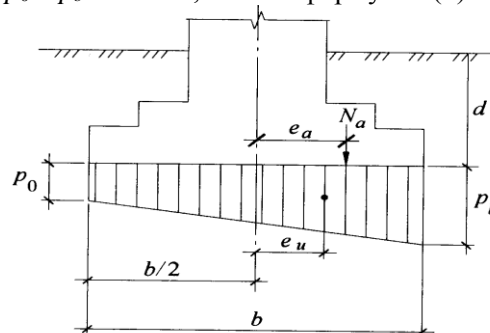


Рис. 1. Эпюра предельного давления под фундаментом при сейсмическом воздействии.

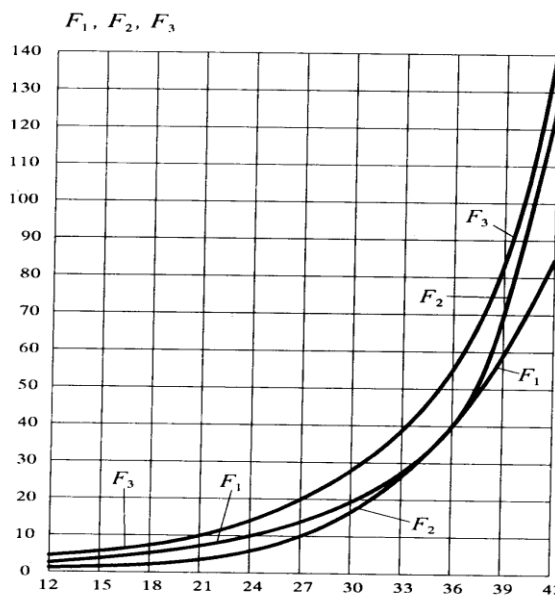


Рис. 2. Графики коэффициентов  $F_1, F_2, F_3$  для расчета несущей способности оснований при сейсмических воздействиях.

В зависимости от соотношения между значениями  $e_a$  и  $e_u$  вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания  $N_{u,eq}$  принимается:

$$\text{при } e_a \leq e_u \quad N_{u,eq} = 0,5 b l (p_b + p_0); \quad (7)$$

$$\text{при } e_a > e_u \quad N_{u,eq} = b l p_b / (1 + 6e_a / b). \quad (8)$$

При расчете оснований и фундаментов на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий допускается частичный отрыв подошвы фундамента от грунта при выполнении следующих условий:

- эксцентриситет  $e_a$  расчетной нагрузки не превышает одной трети ширины фундамента  $b$  в плоскости действия опрокидывающего момента;
- силу предельного сопротивления основания определяют для условного фундамента, размер подошвы которого в направлении действия момента равен размеру сжатой зоны

$$b_c = 1,5 (b - 2e_a); \quad (9)$$

- максимальное краевое давление под подошвой фундамента, вычисленное с учетом его неполного опирания на грунт, не превышает краевой ординаты эпюры предельного сопротивления основания.

Максимальное расчетное давление по подошве фундамента определяется как

$$p_{max} = 2N_a / [3l (b/2 - e_a)] \leq p_b; \quad (10)$$

где  $b$  – ширина подошвы фундамента;  $N_a$  и  $e_a$  – те же величины, что и в формуле (5).  $p_b$  – находится по формуле (3), но для фундамента, имеющего условную ширину  $b_c$ .

При  $e_a > b/6$  формула (8) приобретает вид

$$N_{u,eq} = 0,5b_c l p_b; \quad (11)$$

При строительстве в сейсмических районах глубину заложения фундаментов в грунтах I и II категорий, принимают такой же, как и для фундаментов в несейсмических районах. На площадках, сложенных грунтами III и IV категорий [1] по сейсмическим свойствам, устраиваются искусственные основания. В сейсмических районах не допускается возведение зданий и сооружений на водонасыщенных грунтах, способных к разжижению.

**Пример.** Рассчитать несущую способность и проверить устойчивость основания подпорной стенки при следующих исходных данных: ширина подошвы фундамента  $b=1,6$  м, глубина заложения  $d=2,4$  м. Основанием служат полутвердые суглинки ( $I_f=0,17$ ), имеющие следующие значения расчетных характеристик: удельный вес  $\gamma_1=17,7$  м/м<sup>3</sup>, угол внутреннего трения  $\varphi=23^\circ$ , удельное сцепление  $C_1=25$  кПа. Удельный вес грунта обратной засыпки  $\gamma'_{f1}=14,3$  м/м<sup>3</sup>. По сейсмическим свойствам грунты относятся ко II категории.

При интенсивности сейсмического воздействия 8 баллов и повторяемости землетрясений 2 [5] к подошве фундамента приложены следующие усилия (особое сочетание нагрузок)

- вертикальная нагрузка  $N_a = 656$  кН/м;
- горизонтальная нагрузка  $G = 156$  кН/м;
- изгибающий момент  $M_a = 347$  кН•м /м;

Задача заключается в подборе ширины подошвы, при которой будет обеспечена несущая способность основания и устойчивость фундамента.

**Решение:** 1. По графикам рис.2 для  $\varphi=23^\circ$  находим:  $F_1=9,3$ ;  $F_2=4,7$ ;  $F_3=13,4$ . При сейсмичности площадки 8 баллов принимаем коэффициент  $k_{eq}=0,2$ .

2. Определим ординаты эпюры предельного давления под краями подошвы фундамента по формулам (2) и (3), принимая коэффициенты формы фундамента

$\zeta\gamma = \zeta_q = \zeta_c = 1,0$ , так как фундамент сооружения (подпорная стена) ленточный.

$$p_0 = \zeta_q F_1 \gamma'_1 d + \zeta_c(F_1 - 1)c_1 / \operatorname{tg} \varphi_1 = 1,0 \cdot 9,3 \cdot 14,3 \cdot 2,4 + 1,0 \cdot (9,3 - 1) \cdot 25 \cdot 0,42 = 406 \text{ кПа.}$$

$$p_b = p_0 + \zeta_\gamma \gamma_1 b(F_2 - k_{eq} F_3) = 406 + 1,0 \cdot 17,7 \cdot 1,6 \cdot (4,7 - 0,2 \cdot 13,4) = 406 + 57 = 463 \text{ кПа.}$$

3. Определим эксцентриситеты расчетной нагрузки и эпюры предельного давления по формулам (5) и (6)

$$e_a = M_a / N_a = 347 / 656 = 0,53 \text{ м;}$$

$$e_u = b(p_b - p_0) / [6(p_b + p_0)] = [1,6(463 - 406)] / [6(463 + 406)] = 0,018 \text{ м.}$$

Эксцентриситет расчетной нагрузки  $e_a = 0,53 \text{ м} > b/6 = 0,4 \text{ м}$ , следовательно, имеет место частичный отрыв подошвы фундамента от грунта. Значит, расчет ведём для условной ширины фундамента  $b_c$ , определяемой по формуле (9).

$$b_c = 1,5(b - 2e_a) = 1,5(1,6 - 2 \cdot 0,53) = 0,81 \text{ м.}$$

Так как  $e_a > e_u$  и  $e_a > b/6$ , несущую способность основания определим по формуле (11) (на длину  $l = 1 \text{ м}$ ). Сила предельного сопротивления равна

$$N_{u,eq} = 0,5b_c l p_b = 0,5 \cdot 0,81 \cdot 1,0 \cdot 463 = 187,5 \text{ кН/м.}$$

Принимая для грунта II категории по сейсмическим свойствам при повторяемости землетрясений 2 коэффициент  $\gamma_{c,eq} = 0,8$  проверяем условие (1)

$$656 \text{ кН} > 0,8 \cdot 187,5 / 1,2 = 125 \text{ кН;}$$

Как видно условие (1) не выполняется, причём со значительной разницей, значит, устойчивость основания не обеспечена и требуется увеличить ширину подошвы фундамента.

Принимая  $b = 3 \text{ м}$  и оставляя другие параметры прежними определим:

$$b_c = 1,5(b - 2e_a) = 1,5(3,0 - 2 \cdot 0,53) = 2,91 \text{ м.}$$

При  $b_c = 2,91 \text{ м}$  ординаты эпюры предельного давления будут равны

$$p_0 = \zeta_q F_1 \gamma'_1 d + \zeta_c(F_1 - 1)c_1 / \operatorname{tg} \varphi_1 = 1,0 \cdot 9,3 \cdot 14,3 \cdot 2,4 + 1,0 \cdot (9,3 - 1) \cdot 25 \cdot 0,42 = 406 \text{ кПа.}$$

$$p_b = p_0 + \zeta_\gamma \gamma_1 b(F_2 - k_{eq} F_3) = 406 + 1,0 \cdot 17,7 \cdot 3,0 \cdot (4,7 - 0,2 \cdot 13,4) = 406 + 107 = 513 \text{ кПа.}$$

Максимальное расчетное давление по подошве фундамента равно

$$p_{max} = 2N_a / [3l(b/2 - e_a)] = 2 \cdot 656 / [3 \cdot 1,0(2,91/2 - 0,53)] = 473 \text{ кПа}$$

Проверяем условие (10):  $473 \text{ кПа} < 513 \text{ кПа}$ .  
Условие выполняется.

Эксцентриситет эпюры предельного давления равен

$$e_u = [2,91(513 - 406)] / [6(513 + 406)] = 0,056 \text{ м} < e_a = 0,53 \text{ м;}$$

Сила предельного сопротивления основания будет равна

$$N_{u,eq} = 0,5b_c l p_b = 0,5 \cdot 2,91 \cdot 1,0 \cdot 513 = 746 \text{ кН/м.}$$

Проверяем условие (1):  $656 \text{ кН/м} < 0,8 \cdot 746 / 1,2 = 497 \text{ кН/м}$ ; Условие (1) снова не выполняется, значит, и при ширине подошвы фундамента  $b = 3 \text{ м}$  устойчивость основания не будет обеспечена.

Принимая  $b = 3,6 \text{ м}$  заново определим эксцентриситет  $e_a = 0,53 \text{ м}$ . Так как  $e_a = 0,53 \text{ м} < b/6 = 0,6 \text{ м}$ , значит, имеет место полное опирание подошвы фундамента на грунт. При этом ординаты эпюры предельного давления будут равны

$$p_0 = \zeta_q F_1 \gamma'_1 d + \zeta_c(F_1 - 1)c_1 / \operatorname{tg} \varphi_1 = 1,0 \cdot 9,3 \cdot 14,3 \cdot 2,4 + 1,0 \cdot (9,3 - 1) \cdot 25 \cdot 0,42 = 406 \text{ кПа.}$$

$$p_b = p_0 + \zeta_\gamma \gamma_1 b(F_2 - k_{eq} F_3) = 406 + 1,0 \cdot 17,7 \cdot 3,6 \cdot (4,7 - 0,2 \cdot 13,4) = 406 + 129 = 535 \text{ кПа.}$$

Максимальное расчетное давление по подошве фундамента равно

$$p_{max} = 2N_a / [3l(b/2 - e_a)] = 2 \cdot 656 / [3 \cdot 1,0(3,6/2 - 0,53)] = 344 \text{ кПа}$$

Условие (10) выполняется, так как  $344 \text{ кПа} < 535 \text{ кПа}$ .

Эксцентриситет эпюры предельного давления равен

$$e_u = b(p_b - p_0) / [6(p_b + p_0)] = [3,6(535 - 406)] / [6(535 + 406)] = 0,083 \text{ м} < e_a = 0,53 \text{ м;}$$

Так как  $e_u < e_a$ , несущую способность основания определяем по выражению (8)

$$N_{u,eq} = b l p_b / (1 + 6e_u/b) = [3,6 \cdot 1,0 \cdot 535] / [1 + 6 \cdot 0,083/3,6] = 1024 \text{ кН/м;}$$

Условие (1) выполняется, так как  $656 \text{ кН/м} < 0,8 \cdot 1024 / 1,2 = 683 \text{ кН/м}$ ; Следовательно,

окончательная ширина подошвы фундамента будет  $3,6 \text{ м}$ .

### Выводы

На основе инженерного расчета установлено, что несущая способность и устойчивость основания зависит не только от интенсивности

сейсмического воздействия и категории грунтов, но также от формы и размеров фундамента.

#### Литература:

1. СП 14.13330.2014 «СНиП II-7-81\* - Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция».
2. МКШ ЛТ (ГНиП РТ) 22-07-2015–Сохтмони зилзилатобовар (Сейсмостойкое строительство) .
3. СП 22.13330. 2011 «СНиП 2.02.01-83\* - Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция».
4. СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85\* - Нагрузки и воздействия.
5. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). –М.: Стройиздат, 1986. -415 с.

### БАХОДИҲИ БА ҚОБИЛИЯТИ БОРБАРДОРӢ ВА УСТУВОРИИ АСОСҶО ҲАНГОМИ ТАЪСИРИ ҚУВВАИ СЕЙСМИКӢ ДАР АСОСИ ТАЛАБОТИ МЕЪЁРҶОИ СОХТМОНИ

*А.Р. Рӯзиев*

Дар мақола баҳоидиҳи ба қобилияти борбардорӣ ва устуворию асосҷо ҳангоми ба иншоот таъсир намудани қувваи сейсмикӣ оварда шудааст. Ишора меравад, ки қобилияти борбардорию асос ва устуворию таҳкурси на танҳо аз қувваи сейсмикӣ ва намуди хок, балки аз шакли андозаҳои таҳкурси низ вобастагӣ дорад.

Дар намунаи мисол ҳисоби муҳандисии ин масъала оварда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** иншоот, таҳкурси, асос, қобилияти борбардорӣ, устуворӣ, заминларза, қувваи сейсмикӣ, хок, фишор.

### ASSESSMENT OF THE BEARING CAPACITY AND STABILITY OF FOUNDATIONS UNDER SEISMIC IMPACTS BASED ON THE REQUIREMENTS OF CONSTRUCTION STANDARDS

*A. R. Ruziev*

It is presented an assessment of the load-bearing capacity and stability of the foundations of structures erected in seismic zones. It is noted that the bearing capacity and stability of the Foundation depends not only on the intensity of the seismic impact and the category of soil, but also on the shape and size of the Foundation sole. A numerical example shows the main provisions of engineering calculation.

**Keywords:** structure, Foundation, soil, load-bearing capacity, stability, earthquake, seismic impact, pressure

#### Сведения об авторе

Рузиев Ахмадхон – к.т.н., доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» ТТУ им. академика М. Осими, Тел:+992.93 531 97 55, E-mail: ruziev51@mail.ru

### ВЛИЯНИЕ МИКРОКРЕМНЕЗЁМА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУР ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОПОЛИМЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО

*Г.А. Зимакова, М.А. Ашууров, В.А. Солонина, М.П. Зелиг*

*Тюменский индустриальный университет*

*В данной статье представлены результаты исследований по влиянию микрокремнезёма (МК) на физико-механические характеристики геополимерного вяжущего, полученного путем смешивания, измельчённого шлака, МК в дозировках 10-20% от массы шлака и 5 масс % щелочного активатора. Показано, что при введении МК снижается синтез кристаллических фаз пропорционально количеству замещенного шлака. Выявлен оптимальный состав смеси и требуемая дисперсность шлака, для формирования ранней прочности геополимерного вяжущего.*

**Ключевые слова:** геополимер, микрокремнезём, структура, прочность.

С 50-х годов прошлого века активно продолжают исследования, связанные с разработкой нового класса вяжущих веществ. На первом этапе полученные вяжущие были сформированы как группа с общей терминологией «шлакощелочные вяжущие» [1]. Анализ научно-практических данных показывает, что данные разработки почти не вышли из стадии опытно-промышленных исследований. Это обусловлено целым рядом проблем, в числе которых наиболее важными

следует считать: не постоянство химико-минералогического состава шлаковых отходов; наличие сульфатсодержащих соединений; малодоступная технология изготовления бетонов. Для армированных стальными элементами конструкции, наличие сульфатов предопределяет вероятность развития коррозии. Исследователи [2-4] как правило, связывают свойства шлакощелочного вяжущего с видом и концентрацией щелочного компонента, следовательно, при различном химическом составе необходимо систематически корректировать дозировки щелочного компонента. По совокупности проблем область применения таких бетонов ограничена.

В 1970-х годов Дж. Довидовиц и его последователи [5-7], развивают научную идею о получении геополимер бетонов. В качестве основного вяжущего компонента данных бетонов рассматриваются природные и техногенные материалы алумосиликатного состава кристаллической и аморфной структуры. Неизменным требованием для данного вида бетонов остаётся востребованность в щелочном активаторе. Данные разработки существенно расширяют сырьевую базу для создания группы строительных композитов.

Имеется научно-экспериментальное обоснование, что структура геополимерных композитов реализуется в двух направлениях синтеза - формирование неорганической полимерной матрицы, в который распределены кристаллические новообразования. До настоящего времени имеется противоречивые данные по условиям, обеспечивающим полноту процессов синтеза, так же не достаточно данных о структуре неорганического полимера. Не выявлено как влияет образование полимерных структур на формирование прочности композита и устойчивости его во времени [8,9].

При этом доказано, что параметры прочностных характеристик полученных композитов, достигают 150 МПа, что чрезвычайно важно для современного строительного производства. Следовательно, необходимо развивать научные подходы, обеспечивающие внедрение в практику геополимерных композитов [10-12].

Цель настоящего исследования - изучить и оценить влияние добавки микрокремнезёма к шлаку на формирование структур и прочностных характеристик геополимерного вяжущего.

Для этого были поставлены следующие задачи: установить структуру, определить свойства вяжущего, полученного с применением двухкомпонентной смеси шлак + щелочной активатор; изучить физико-механические характеристики геополимерного трехкомпонентного состава: шлак + микрокремнезем + щелочной активатор; выполнить анализ и сформулировать выводы.

Исследования выполнены с применением следующих материалов:

- шлак по ТУ 0799-001-99126491-2013 с величиной удельной поверхности 420 м<sup>2</sup>/кг, кристаллическая фаза в основном представлена окерманитом.

- микрокремнезём «Челябинский электрометаллургический комбинат», ТУ 5743-048-02495332.

- гидроксид натрия по ГОСТ 4328, концентрация в составе вяжущего постоянна и равна 5 мас. %.

В лабораторных условиях произведён помол шлака до удельной поверхности 420 м<sup>2</sup>/кг. Полученный тонкодисперсный шлак смешивали с микрокремнезёмом и вводили водный раствор щелочного активатора. Количество раствора для затвердения подбиралось из условия, что тесто вяжущего должно иметь постоянные реологические характеристики. Образцы, изготовленные из вяжущего и щелочного активатора, твердели в естественных условиях, затем изучались прочностные характеристики с применением стандартных методов испытаний. Фазово-химический состав новообразований и продуктов синтеза устанавливался с применением рентгеновских методов. Микроструктура камня, была изучена с применением электронной микроскопии на приборе JEAL JSM-6510LV scanning electron microscope. Для определения дисперсионного состава молотого шлака, шлака с добавкой микрокремнезёма использовался анализатор размера частиц Analysette 22 MikroTec.

В результате помола получен шлак со средним размером зерен около 20 мкм,



гранулометрические характеристики приведены на рисунке 1, при введении микрокремнезема гранулометрический состав смеси существенно не изменился. На основании результатов рентгенофазового анализа установлен минеральный состав шлака. Приведенная на рисунке 2 рентгенограмма шлака свидетельствует, что основной минерал изучаемого шлака представлен окерманитом, формула соединения  $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ .

Структурная формула окерманита, относящегося к диортосиликатам с группой  $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ , представлена на рисунке 3.

Результаты испытаний серий образцов, изготовленных с применением двух- и трехкомпонентной смеси представлены в таблице 2.

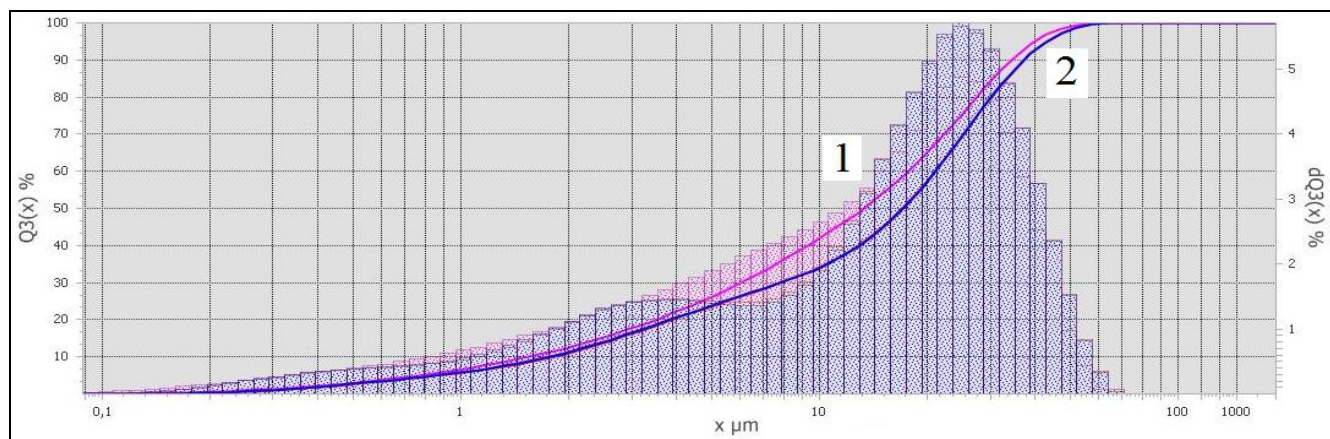


Рис. 1. Интегральные кривые зернового состава: 1- шлак с удельной поверхности  $420 \text{ м}^2/\text{кг}$ ; 2- состав смеси шлак + МК.

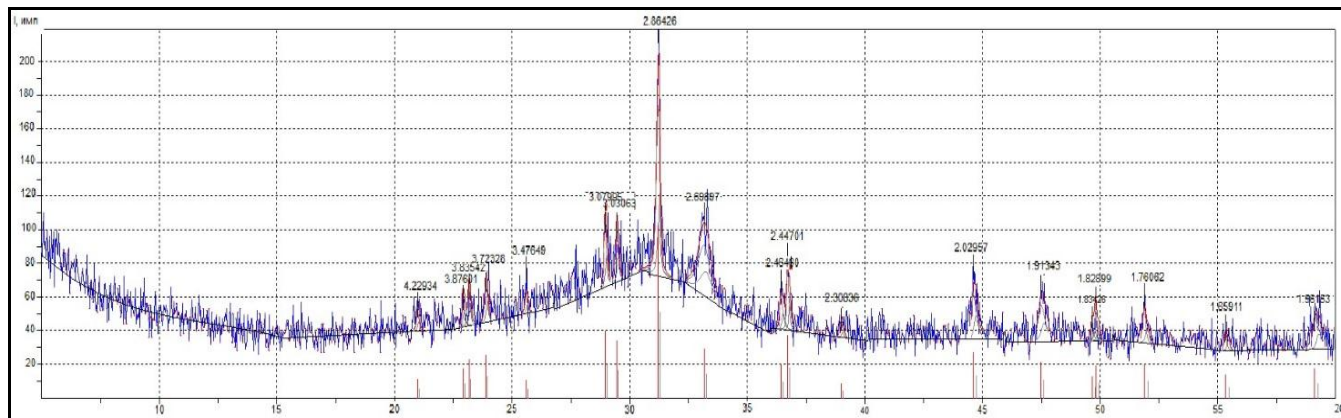


Рис. 2. Рентгенограмма исходного шлака.

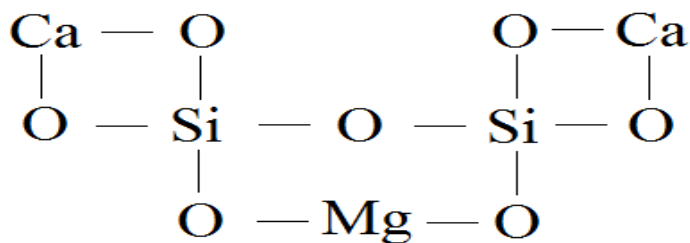


Рис. 3. Структурная формула окерманита.

Таблица 2.

Результаты испытаний образцов.

Серия	Состав вяжущего, %				Средняя геополимера в серии, кг/м <sup>3</sup>	Средняя прочность при сжатии, МПа в возрасте, сут	
	Шлак	МК	NaOH	Вода		2	14
1	100	-	5	33,0	1900	39	50
2	95	5	5	33,5	2010	48	53
3	90	10	5	34,0	2111	62	87
4	80	20	5	35,0	1910	35	49

По результатам анализа экспериментальных данных установлено, что прочностные характеристики геополимерного вяжущего возрастают при добавлении 10 % МК. При добавке микрокремнезёма более чем 15 % прочность вяжущего постепенно снижается.

Анализ рентгенограмм показывает, что с увеличением содержания микрокремнезема количество кристаллических фаз снижается, интенсивность дифракционных максимумов уменьшается пропорционально доли введенного МК. Основные кристаллические фазы представлены ксонотлит  $\text{Ca}_6\text{Si}_6\text{O}_{17}(\text{OH})_2$ , катит  $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4](\text{OH})_8$ , скоутит  $\text{Ca}_7\text{Si}_6\text{O}_{18}\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Новообразования переменного состава, типа

пумпеллита  $\text{Ca}_2(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  отмечены в составах без МК, кроме этого для чисто шлаковых вяжущих можно отметить структурные образования слабо закристаллизованные тоберморита (лишь в начальные сроки твердения).

На первом этапе количество кристаллических образований незначительно, в основном преобладают полимерные фазы. На рисунке 4 (а) представлена рентгенограмма двухкомпонентного вяжущего на основе шлака, рисунке 4 (б) - рентгенограмма трехкомпонентного вяжущего (доля введенного МК 10%).

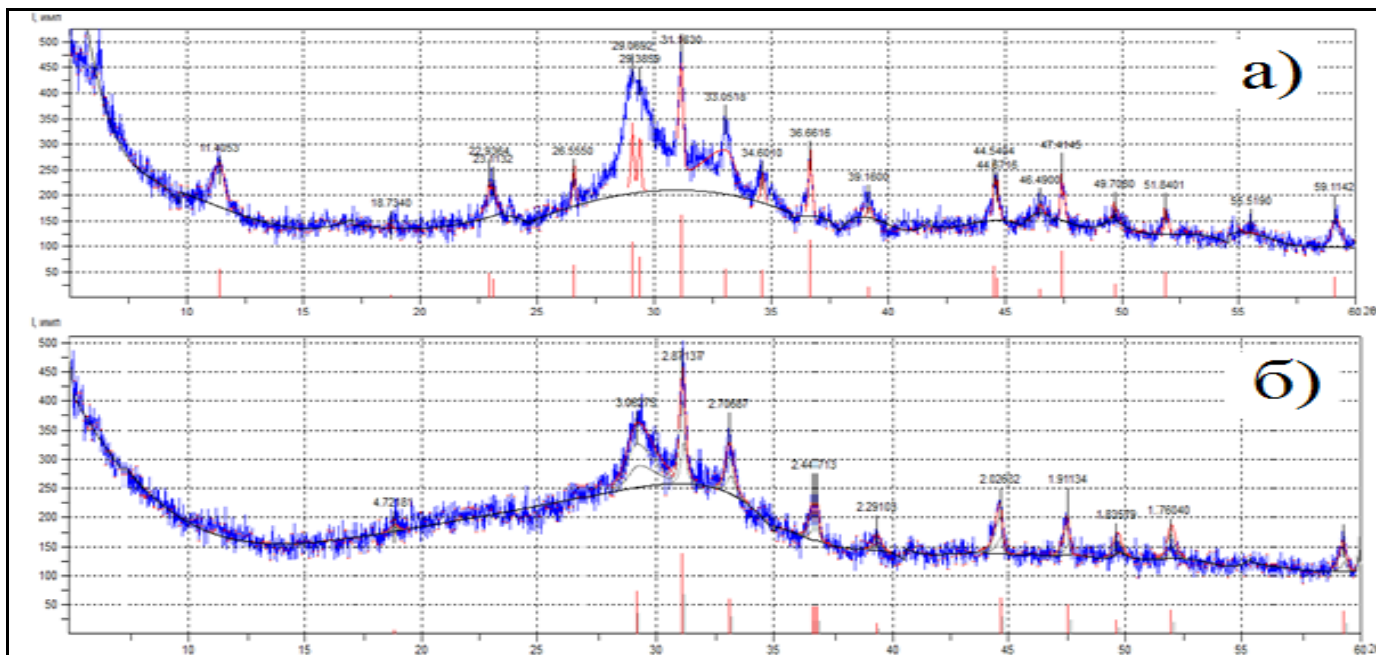


Рис. 4(а,б). Рентгенограмма геополимерного вяжущего: а)- двухкомпонентное вяжущее; б) - трехкомпонентное вяжущее.

Обобщая данные рентгенофазового анализа и электронной микроскопии было выявлено, что процесс структурообразования протекает по двум типам твердения: кристаллизационному и полимеризационному.

На рентгенограмме присутствуют образования

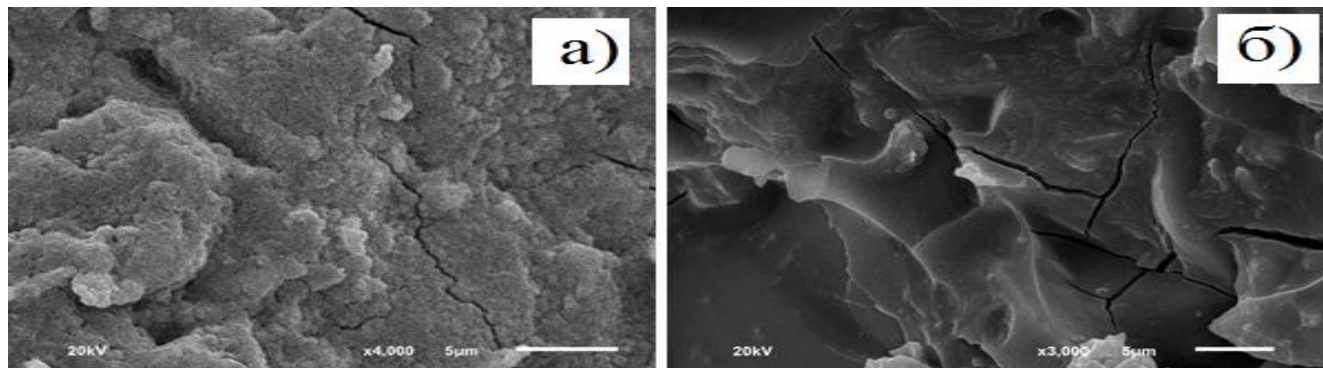


Рис. 5. Структура геополимерного вяжущего: а) на основе двухкомпонентного вяжущего (шлак с удельной поверхностью  $420 \text{ м}^2/\text{кг}$ ) б) трехкомпонентного геополимерного вяжущего (дозировка МК 10%).

Вероятно, что структурные изменения полимерной матрицы связаны с реакциями полимеризации и, соответственно, с составом образующегося полимера. В процессе исследований было установлено, что с добавлением 10% МК в составе геополимерного вяжущего структура полимерной матрицы претерпевает изменения, прежде всего она становится более устойчивой. Анализ структуры камня на основе трехкомпонентного вяжущего, с оптимальной дозировкой микрокремнезема 10 %, (рис. 6 б) свидетельствует, что при процессах полимеризационного твердения образуется плотная матрица. В матричном составе диагностируются отдельные сферы микрокремнезема, размерностью менее 1 мкм, кристаллических фаз на поверхности излома не выявлено.

#### Выводы

1. По результатам исследования выявлено, что введение МК в состав геополимерного вяжущего, при условии замены 10% шлака приводит к ускорению роста прочности твердеющей системы и достижению более высоких параметров, а именно если вяжущее на чистом шлаке имеет прочность при 14 сут 50 МПа, то с введения микрокремнезема идет возрастание прочности 87 МПа.

2. Ранняя прочность системы 2 сут 62 МПа, обеспечивается образованием высокоплотных

с низкой степенью кристалличности, наличие полимерных структур выявлено по данным электронной микроскопии.

Структура, изученная методом электронной микроскопии, представлена на рисунках 5 (а,б).

полимерных структур, с участием алюмосиликатных, магниевых силикатных соединений шлака, аморфного кремнезема.

3. Введением в систему аморфного кремнезема количество кристаллических фаз снижается пропорционально доли введенного МК

Следовательно, для формирования структуры и свойств геополимерных вяжущих, для направленного структурообразования полимерных и кристаллических фаз, необходимо иметь компоненты смешанных структур – аморфно кристаллических соединений вероятность образования кристаллических фаз находится в пропорциональной зависимости от доли шлака.

#### Литература:

1. Глуховский В.Д. Шлакощелочные цементы и бетоны / В.Д. Глуховский, В.А. Пахомов. К.: Буд1вельник, 1978. - 184 с.
2. Bakharev T., Sanjayan J., Cheng Y.B. Resistance of alkali-activated slag concrete to carbonation // Cem. Concr. Res. 2001. Vol. 31, № 9. P. 1277–1283. DOI:10.1016/S0008-8846(01)00574-9
3. Provis J.L. Alkali-activated materials // Cem. Concr. Res. Pergamon, 2018. Vol. 114. Pp. 40–48. DOI: 10.1016/j.cemconres.2017.02.009
4. Чижов Р.В. Алюмосиликатные бесклинкерные вяжущие и области их

использования // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. – Т. 4. –С. 6–10.

5. Davidovits J. Geopolymers // J. Therm. Anal. 1991. Vol. 37, № 8. Pp. 1633–1656. DOI:10.1007/BF01912193

6. Salas D.A. et al. Life cycle assessment of geopolymer concrete // Constr. Build. Mater. Elsevier Ltd, 2018. Vol. 190. Pp. 170–177. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.09.123

7. Ekinçi E. et al. The improvement of mechanical, physical and durability characteristics of volcanic tuff based geopolymer concrete by using nano silica, micro silica and Styrene-Butadiene Latex additives at different ratios // Constr. Build. Mater. 2019. Vol. 201. Pp. DOI: 257–267. 10.1016/j.conbuildmat.2018.12.204

8. Akbarnezhad A. et al. Recycling of geopolymer concrete // Constr. Build. Mater. 2015. Vol. 101. Pp. 152–158. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.037

9. Somna K. et al. NaOH-activated ground fly ash geopolymer cured at ambient temperature // Fuel. 2011. Vol. 90, № 6. Pp. 2118–2124. DOI: 10.1016/j.fuel.2011.01.018

10. Provis J.L., Bernal S.A. Geopolymers and Related Alkali-Activated Materials // Annu. Rev. Mater. Res. 2014. Vol. 44, № 1. Pp. 299–327. DOI:10.1146/annurev-matsci-070813-113515

11. Singh B. и др. Geopolymer concrete: A review of some recent developments // Constr. Build. Mater. 2015. Vol. 85. Pp. 78–90. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.03.036

### ТАЪСИРИ МИКРОКРЕМНЕЗЁМ ДАР ТАШКИЛ, СОХТ ВА ХУСУСИЯТҶОИ МОДДАИ ЧАСПАНДАИ ГЕОПОЛИМЕРӢ

*Г.А. Зимакова, М.А. Ашуров,  
В.А. Солонина, М.П. Зелиг*

Дар ин мақола натиҷаҳои тадқиқот оид ба таъсири микрокремнезём (МК) ба хусусиятҳои физикию механикии пайвастандаи геополимерӣ, ки бо тарзи омехтагӣ, шлак, МК ба миқдори 10-20% вазни шлак ва 5% вт% активатори ишқорӣ ҳосил карда шудааст. Нишон дода шудааст, ки ҳангоми чорӣ намудани МК, синтези фазаҳои кристаллӣ мутаносибан ба миқдори шлаки ивазшаванда кам мешаванд. Таърифи оптималии омехтагӣ ва дисперсияи зарурии шлакҳо барои ташаккули тавонои

барвакти пайвастандаи геополимерӣ оварда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** геополимер, микрокремнезём, сохтор, кувват.

### INFLUENCE OF MICROSILICON ON THE FORMATION OF STRUCTURE STRENGTH CHARACTERISTICS OF GEOPOLYMER BINDER

*G.A. Zimakova, M.A. Ashurov, V.A. Solonina,  
M.P. Zelig*

This article presents the results of research on the effect of microsilicon (MC) on the physical and mechanical characteristics of a geopolymer binder obtained by mixing, crushed slag, MC in dosages of 10-20% by weight of slag and 5% by weight of an alkaline activator. It is shown that the introduction of MC reduces the synthesis of crystal phases in proportion to the amount of substituted slag. The optimal composition of the mixture and the required dispersion of the slag for the formation of early strength of the geopolymer binder are revealed.

**Keywords:** geopolymer, microsilicon, structure, strength.

#### Сведения об авторах:

Зимакова Галина Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные материалы» Строительного института Тюменского индустриального университета. Тел: +7 99123825763

Email: ga.winter@yandex.ru

Ашуров Муроджон Ашуралиевич – аспирант 2-го курса кафедры «Строительные материалы» Строительного института Тюменского индустриального университета. Тел: +7 9323233238, Email: murod\_0061@mail.ru

Солонина Валентина Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные материалы» Строительного института Тюменского индустриального университета. Тел: +79220793276

Email: soloninava@mail.ru

Зелиг Марина Петровна – старший преподаватель кафедры «Строительные материалы» Строительного института Тюменского индустриального университета. Тел: +79044918856

Email: mzelig@mail.ru

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ БЕТОНОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

*Д.Х. Худойкулов, Ш.Р. Махмадов, М.Ш. Набизода*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В статье приводятся результаты исследований дисперсно - армированных бетонов, применение которых в строительных работах приводит к повышению срока службы и физико – механических свойств изделий, а также экономии конструктивной стали. Результаты проведенных исследований показали, что после армирования прочность бетона возрастает 1,3 ÷ 1,8 раз в зависимости от вида наполнителя, базальтовое волокно в составе цемента – бетона характеризуется повышенной твердостью и деформативностью.*

**Ключевые слова:** *строительство, базальтовое волокно, бетон, минеральные вяжущие, армирование, растворная связка, цемент, прочность.*

Известно, что бетон является основным материалом для выполнения строительных работ. В настоящее время требования к бетону возрастают, особенно к его прочности и скорости твердения. Следует отметить, что этим требованиям не отвечают неармированные бетоны, т.к. они характеризуются низкой прочностью при ударах, образованием трещин при усадках во время застывания и невысоким сопротивлением на разрыв. Для повышения этих показателей применяют армирование путем применения стальной арматуры в конструктивном бетоне и металлической сетки в перекрытиях. И в этом случае возникают факторы, приводящие к снижению эксплуатационных свойств из-за щелочной среды цементных бетонов. Для повышения физико – механических свойств и долговечности бетонных изделий в последнее время производят его армирование различными волокнами, что, в конечном счете, позволяет экономить конструктивную сталь, повышает пластичность и уменьшает образования трещин в результате усадки и общую массу конструкции, а также решает вопросы морозостойкости изделий.

Следует отметить, что дисперсное армирование можно применять при аварийно-восстановительных работах, где фактор времени имеет огромное значение. Это мосты,

железнодорожные вокзалы, дамбы, опоры линии электропередач, взлетно-посадочные полосы, т.е. транспортные и энергетические объекты, что позволяет сократить время аварийно – восстановительных работ и избежать больших экономических потерь.

Для сборных конструкций одним из важнейших элементов является их связка в единое целое из строительного раствора. В этом случае монтажные работы могут быть выполнены за несколько часов, а набор прочности нормального строительного раствора займет менее 30 суток. В примере растворная связка должна набирать прочность менее чем за сутки и сравнивается с прочностью железобетонных конструкций, которые с помощью него соединяются, как доказано в практике, даже для быстро-твердеющих растворов время твердения до достижения 60 %-ной прочности бетона составляет не менее 36 часов.

В прошлых годах на строительном рынке нашей страны использовали высокоглиноземистые цементы зарубежного производства (Laforge Pakistan-CEMENT, PACCEM,) и ремонтные составы на их основе, например Askari cement, набирающие проектную прочность в 24 часа. Они полностью пригодны для ремонтных работ, обладают уникальными свойствами, но чрезмерно дороги из-за дальности транспортировки.

На сегодняшний день в республике производится цемент высокого качества, как «Таджикский цемент (Сементи точик)» «Хуаксин-гаюр цемент», «Дхун-Цем Мохир Цемент». Исходя из этого, весьма актуальным является применение отечественного высокопрочного быстротвердеющего цементного бетона марки М-400, М-500, имеющего более низкую стоимость. Для разрабатываемого состава основой послужила рецептура строительного раствора, предложенная в [3]. Для его изготовления использовали портландцемент марки М 400, кварцевый песок с модулями крупности от 2 до 2,5, прокаленный при

температуре 200°C в течение 180 мин, в соотношении 1:2 и обычной питьевой воды.



Рис. 1. Компоненты для изготовления цементного раствора.

Для улучшения прочностных показателей в качестве дисперсно- армирующего элемента рассматривались различные природные волокна. Согласно данным, приведённым в [3], главными недостатками металлических армирующих волокон являются их очень низкая стойкость и сцепление к агрессивной среде цементобетонных растворов. Изделия, которые армированы полипропиленовым волокном, обладают значительными деформациями даже при незначительных нагрузках растяжения, т.е. низкой адгезией полипропилена к цементной

матрице, и имеют высокую истираемость поверхности. Стекланные волокна корродируют в бетоне при влиянии на них щелочной среды гидратации цемента, вследствие чего с течением времени они теряют свои свойства по прочности [3].

Заранее проведенные экспериментальные исследования авторами [4] показали, что достаточно высокой прочностью и химической стойкостью, что имеет большое значение для использования их в щелочной цементной среде, обладают базальтовые волокна из природного камня (таблица 1.).

Так как на сегодняшний день в Согдийской области начали выпускать каменную вату из таких камней как базальт, туфа, андезит и другие, производством которой занимается ООО «Элегант», расположенное в городе Чкаловске, можно легко и дешево использовать для армирования в составе бетона.

Таблица 1.  
Характеристика непрерывных базальтовых волокон

Показатели	Значение	
	Тонкого волокна	Грубого волокна
Средний диаметр волокна, мкм	8	120
Прочность при растяжении, МПа	2350	2100
Модуль упругости, МПа	110000	92000
Химическая устойчивость тонкого и грубого волокна, %, в среде:	98,3	-
H <sub>2</sub> O	85,1	-
2N HCl	79,5	-
2N Na OH	-	98,5
Насыщенный раствор Ca(OH) <sub>2</sub>	-	98,6
Жидкая фаза портландцемента		

Химическая твёрдость волокон  $X_{ТВ}$  оценивается по сохранению массы  $m$  после

воздействия на них различных агрессивных сред: кипяченой воды, кислоты и щелочи:

$$X_T = \frac{m_{об}}{m_{ис}} = 100\%;$$

Для исследований берется масса волокон длиной 5 см, обеспечивающая их общую поверхность 5000 см<sup>2</sup>. Величину навески в граммах рассчитывается по формуле:

$$m = \frac{\pi d^2}{4} l \cdot \rho = 1250 \cdot d \cdot \rho,$$

здесь  $d$  и  $l$  – диаметр и длина данного волокна в см;  $\rho$  – плотность стекла, вг/см<sup>3</sup>, измеренная методом гидростатического взвешивания.

Волокна обрабатываются кипячением в течение 180 мин в 280 мл соответствующего реагента, после этого фильтруется промывается дистиллированной водой, высушивается до постоянной массы при температуре не менее 110 °С и рассчитывается процент их сохранения.

Жидкую фазу твердеющего портландцемента имитировал раствор, содержащий в 2000 граммах дистиллированной воды: K<sub>2</sub>O – 4,76; Na<sub>2</sub>O – 4,76; CaO – 2,00.

С учетом полученных эффективных показателей по химической стойкости базальтового волокна было проведено исследование по назначению возможности использования их в качестве армирующих наполнителей в состав бетона.

Индустриальный базальтовый ровинг РБ 13-800-76 с диаметром обычного волокна ~ 13 мкм и непрерывные грубые волокна со средней толщиной 200 мкм, полученный в лабораторных условиях на однофильном приборе, рубили на штапики длиной от 4 до 6 мм (рисунок 2).



Рис 2. Базальтовое фиброволокно.

Перед замешиванием ровинга с цементно-песочной массой ее подвергают термической обработке при температуре 250 °С в течение 120 минут для очищения с поверхности волокна замазливательности и других примесей, уменьшающих адгезию к бетонной матрице. Содержание замазливательности после обжига составляло ~ 0,3 % по отношению к массе данного волокна.

Материалы (из цементного раствора и дисперсного базальтового волокна) смешивали в течение 15 мин в сухом виде и 15 мин после добавления в него воды. В смешивателе принудительного действия пучки базальтовых волокон достаточно быстро обособливаются на отдельные волокна, создавая в составе материала равномерную объемную конструкцию, армирующую его на микроуровне. После этого полученную массу заполняют в специально изготовленные формы и оставляют их для высушивания на открытой площадке при комнатной температуре 72 ч с соблюдением требований ГОСТ 10180-90, в течение которых набор прочности составит не менее - 60 %. Необходимая проектная прочность была достигнута после испытания изделия, достигшего возраста более 10 суток.

Результаты проведенных испытаний показали, что после армирования прочность бетона повышается от 1,3 ÷ 1,8 раза в зависимости от вида наполнителя. После проведенного испытания определили оптимальное содержание частиц наполнителей с разной удельной массой, которое существенно отличается.

Максимальные значения механических показателей для образцов бетона с тонким волокном определены при содержании 3 % массы, для грубого волокна при содержании 4 % -ной массы концентрации в композиции. Это объясняется тем, что с увеличением диаметра волокна происходит уменьшение поверхности контакта между ним и цементным камнем, что обуславливает снижение коэффициента армирования, образец которого приведен на рисунке 3.



Рис 3. Бетон с увеличенными волокнами в составе бетона.

Все вышеизложенные данные показывают, что, если увеличивать содержание армирующего волокна в составе бетона, то полного смачивания с цементными растворами не происходит, в результате появляются пустоты и снижается прочность изделия.

Таким образом, результаты исследований, приведенных авторами [3, 4], показывают, что базальтовое волокно обладает достаточно высокой химической устойчивостью, в том числе в составе гидратирующихся цементов, а цементобетонное армирование дисперсными материалами из базальтового волокна характеризуется повышенной твердостью и деформативностью. Преимуществом базальто-волокнистого бетона является меньшая толщина бетонного слоя, легкая масса и низкая стоимость строительства.

Так как на сегодняшний день в РТ идут масштабные застройки с применением тяжелых бетонов, которые в некоторых областях из-за повышенного веса и стоимости конструкции не эффективны. В связи с этим можно порекомендовать применение дисперсно-армированного бетона в строительной отрасли из-за прочности, легкого веса и широкого производства их составляющих как местного материала.

#### Литература:

1. Волков И.В. Фибробетон состояние и перспективы применения в строительных конструкциях // Строительные материалы, оборудование, технологии 21 века. - 2004. - № 5. - С. 5-7.

2. Городецким Л.В., Бега Р.И., Гольдиным В.М."Технические рекомендации по технологии применения дисперсно-армированных бетонных смесей для строительства монолитных покрытий и оснований городских дорог повышенной эксплуатационной надежности"ТР 86-98/ Москва 1999.

3. Зимин Д.Е., Татаринцева О.С. Армирование цементных бетонов дисперсными материалами из базальта. Ползуновский Вестник Вып. 3 (в печати) стр. 286-289.

4. Рабинович Ф.Н. Дисперсно-армированные бетоны. – М.: Стройиздат, 1989. – 250 с.

5. Рабинович Ф.Н., Клишанис Н.Д. Устойчивость стеклянных волокон к воздействию среды гидратирующихся цементов // Неорганические материалы: Изв. Акад. наук СССР, – 1982. Т. 18, – № 2. – С. 56–59.

6. Ваучский М.Н., Дудурич Б.Б. Высокопрочный быстротвердеющий строительный раствор для аварийно-восстановительных работ // Строительные материалы. – 2009. – № 10. – С. 20–22.

### ХУСУСИЯТҲОИ ТЕХНОЛОГИИ ОМОДАКУНИИ БЕТОНҲОИ ДИСПЕРСИИ АРМИРОНИДАШУДАИ МУСТАҲКАМИАШОН БАЛАНД ДАР СОҲАИ СОХТМОН

Д.Х. Худойкулов, Ш.Р. Маҳмадов,  
М.Ш. Набизода

Дар мақола намудҳои асосии нахҳои дисперсии армиронида дида баромада шудааст. Ба маҳсулоти дисперсии армиронида дохил мешаванд: нахҳои рухомӣ (базалтӣ), полипропиленӣ, инчунин нахи шиша ва филиз.

Нахи рухомӣ аз санг имкони сарфаи арматураҳои филизиро медахад, инчунин имконияти омода кардани конструксияи шаклаш мураккаб, ки он ёзиши массаи бетонро зиёд мекунад ва ба вучуд омадани тарқишҳои фурунишиниро кам мекунад, масъалаҳои ба монанди ба хунукӣ тобоварии маснуот ва вазни конструксияи додашударо кам мекунад, инчунин арзиши ками сохтмони дорад.

**Калимаҳои калидӣ:** сохтмон, нахи рухом, бетон, моддаҳои часпак, армиронӣ, часпакии маҳлул, семент, мустаҳкамӣ.



## FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF PREPARATION OF HIGH-STRENGTH DISPERSED-REINFORCED CONCRETE IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

*D. Kh. Khudoykulov, Sh. R. Makhmadov, M. Sh. Nabizoda*

The article presents the results of research on dispersed reinforced concrete, the use of which in construction works leads to an increase in the service life and physical and mechanical properties of products, as well as savings in structural steel. The results of the research showed that after reinforcement, the strength of concrete increases 1.3 - 1.8 times depending on the type of filler, basalt fiber in the composition of cement-concrete is characterized by increased hardness and deformability.

**Keywords:** construction, basalt fiber, concrete, mineral binders, reinforcement, mortar bond, cement, strength.

## Сведение об авторах:

Худойкулов Далер Хайдаркулович - старший преподаватель кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций». Адрес 734042 Республика Таджикистан, р. Рудаки, к. Чоряккорон, Email daler\_290900@mail.ru моб. тел. 985878737.

Набизода Мухаммадтаиби Шариф - ассистент кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций». Адрес 734042 Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Испечак-1 дом 16 Email nabizoda-90@mail.ru моб. тел. 918572030.

Махмадов Шохин Рахматуллоевич - старший преподаватель кафедры «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций». Адрес 734042 Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Испечак-2 М 24, кв 4 Email sher\_443305@mail.ru моб. тел. 918443305.

## ПЕНООБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОБЕТОНА

*М.Ф.Ахмедов, А.Шарифов, Г.Г. Шодиев*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В статье обобщены составы и свойства некоторых пенообразователей для их использования в производствах пенобетона. Пенообразователи расширяют пористую структуру бетона для снижения их объёмной массы и теплопроводности. Эффективными являются пенообразователи с высокой кратностью и стойкости пены. Использование пенобетона для устройства стен уменьшая материалоемкость зданий, снижает их массу, что в свою очередь повышает устойчивости и долговечность зданий.*

**Ключевые слова:** пенообразователь, пенобетон, стойкость пены, кратность пены, объёмная масса, прочность, теплопроводность.

Эффективным способом снижения массы и теплопроводности стен в зданиях является использование легких бетонов для их возведения. Традиционно применяемым материалом для стен жилых домов является керамзитобетон. Наши исследования [1-5] посвящены получению легкого керамзитобетона с применением органических добавок из подмыльного щелока и некоторых комплексных

составов на его основе. Однако, отсутствие производства керамзита в республике в настоящее время может затруднять внедрение керамзитобетона в жилищном строительстве.

В последние годы в Таджикистане расширяется применение пенобетона, разновидности легкого бетона, в качестве стенового материала жилых домов. Их использование существенно снижает массу стен и их теплопроводность ввиду большого объема воздуха в структуре пенобетона. Как известно, воздух с коэффициентом теплопроводности  $\lambda=0,026$  Вт/м·К является самым низкотеплопроводным веществом.

В качестве пенообразователей применяют вещества, способные при перемешивании давать устойчивые пены. Пенообразующую способность этих веществ характеризуют в основном двумя свойствами: кратностью пены и стойкостью пены. Под кратностью пены понимают отношение объема образующейся пены к объему раствора пенообразователя, из которого получена пена. Стойкость пены определяют по времени выделения 50 %

жидкости из пены. Также стойкость пены характеризуется по её устойчивости при повышенных температурах или в составе цементного теста.

В промышленности выпускают пенообразователи разных составов. В данной статье приводим краткие характеристики некоторых пенообразователей, чтобы у производителей была необходимая информация для выбора пенообразователя и его использования в строительном комплексе страны.

Известны пенообразователи [6]: клееканифольный, смолосапониновый, алюмосульфонафтовый, пенообразователь ГК и др. Клееканифольный пенообразователь готовят из мездрового или костного клея, канифоли и водного раствора едкого натра. Этот пенообразователь при длительном взбивании эмульсии дает большой объем устойчивой пены. Он несовместим с ускорителями твердения цемента кислотного характера, т.к. они вызывают свертывание клея. Хранят его не более 20 сут в условиях низкой положительной температуры.

Смолосапониновый пенообразователь готовят из мыльного корня и воды. Введение в него жидкого стекла в качестве стабилизатора увеличивает стойкость пены. Этот пенообразователь сохраняет свои свойства при нормальной температуре и влажности воздуха около 1 мес.

Алюмосульфонафтовый пенообразователь получают из керосинового контакта, сернокислого глинозема и едкого натра. Он сохраняет свойства при положительной температуре до 6 мес.

Пенообразователь ГК готовят из гидролизованной боенской крови марки 110-6 и сернокислого железа. Его можно применять с ускорителями твердения. Пенообразователь сохраняет свои свойства до 6 мес.

Расход пенообразователя для получения пены составляет: клееканифольного 8 – 12 %; смолосапонинового 12 – 16 %; алюмосульфонафтового 16 – 20 % и пенообразователя ГК 4 – 6% от количества воды.

Из научной и патентной литературы известны также другие пенообразователи и способы их применения в составе пенобетона. По [7] комплексная добавка для легкого бетона

содержит в качестве воздухововлекающего агента продукт омыления водногряезового отстоя канифольно – терпентинного производства с содержанием сухих веществ 40 – 60 % и фосфат натрия при соотношении компонентов, масс. %: сульфидно-дрожжевая бражка (СДБ) 2,5 – 7,5; NaOH 0,8 – 3,5; продукт омыления водногряезового отстоя 78 – 92 и фосфат натрия 4,7...11,0. Объем образующей пены из 100 мл раствора 130 – 135 мл, стойкость пены 40 – 50 мин.

Для получения теплоизоляционных материалов применяется пенообразователь [8] состава, масс. %: канифольное мыло 0,25 – 0,55, СДБ 2,0 – 3,0, известь 0,6 – 0,8 и вода – остальное, со свойствами: средняя плотность 28 – 40 кг/м<sup>3</sup>, кратность пены 25 – 36 и стойкость пены 70 – 120 мин.

Пенообразователь, состоящий из 3 – 10 % СДБ, 1–5 % сульфата закисного железа, 0,15–0,7% гидроксида металла и воды [9], где в качестве гидроксида металла используется NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, характеризуется кратностью пены 4,2 – 4,3, стойкостью пены 7,5 - 11,4 ч и времени истечения 50 % объема жидкости из пены 10,5 ... 14,7 мин.

В производстве легкого бетона иногда применяют пенообразователь ПО–1, который не обладает достаточной кратностью и стойкостью пены. В работе [10] с целью повышения стойкости пены и сокращения расхода ПО–1, применяется комплексная добавка, состоящая из 2– 60% ПО–1 и 40–60 % модифицированной СДБ, полученной её обработкой мочевиной. Пенообразователь характеризуется стойкостью пены до 120 мин, однако при добавление к нему 5 – 25 % -ного водного раствора каустической соды стойкость пены возрастает до 340 мин.

В последние годы в составе легкого бетона применяют пенообразователь, состоящий из скрубберной пасты по ТУ 38-107101-76 и воды [11] при соотношении компонентов, масс. %: скрубберная паста 2 – 5; вода 95 – 98. Для повышения кратности технической пены при повышенных температурах, стойкости пенобетонной смеси при её пароразогреве, а также повышение прочности пенобетона из пароразогретой смеси к смеси скрубберной пасты и воды дополнительно введены 45%-ный

сульфонол и сульфат натрия при следующем соотношении компонентов, масс. %: скрубберная паста 0,58 ... 1,41; сульфанола 45%-ный 0,32 ... 1,76; сульфат натрия 1,2 ... 8,8; вода – остальное [12]. Данный пенообразователь испытан в составе легкого бетонной смеси, изготовленной из цемента М400, керамзито-вого гравия и песка. Расход компонентов на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси составляет (кг): цемент – 280; керамзитовый гравия – 550; керамзитовый песок – 44; вода – 120 – 135 л; пенообразователь – 65 – 80 л. Кратность технической пены при 30 – 70°С составляет 4,8 – 6,0 и увеличивается с возрастанием температуры, коэффициент стойкости пены в цементном тесте 0,88 – 0,95. Прочность пенобетона после пропарки в течении 6,5 ч 3,5 – 4,3 МПа, а после 9 ч пропарки 6,0 – 6,6 МПа, в то время при использовании пенообразователя из скрубберной пасты и воды в тех же условиях кратность пены 4,8 – 5,0, коэффициент стойкости пены в цементном растворе 0,8, а прочность бетона соответственно через 6,5 ч пропарки 2,5 МПа, а через 9 ч пропарки 5,0 МПа.

В работе [13] также для повышения кратности и стойкости пены в пенообразователе, содержащий скрубберную пасту и воду, дополнительно введен пенообразователь на основе вторичных алкилсульфатов с добавками жирных спиртов бутанола, бутилового эфира уксусной кислоты, мочевины, хроматциклогексилламина (пенообразователь Сампо) и нитрат натрия при следующем соотношении компонентов, масс. %: скрубберная паста 1 – 1,35; пенообразователь Сампо 1– 1,25; нитрат натрия 1– 2,0; вода – остальное.

Кратность технической пены предлагаемого пенообразователя 4,6 – 6,0, его коэффициент стойкости в цементном тесте 0,83 – 0,9. Пенообразователь был испытан в составе щунгизитопенобетонной смеси, приготовленной из цемента М400, щунгизитового гравия со средней плотностью 475 кг/м<sup>3</sup> и прочностью при испытании в цилиндре 1,35 МПа, щунгизитового песка со средней плотностью 760 кг/м<sup>3</sup>. Расход компонентов в составе щунгизито-пенобетонной смеси (кг/м<sup>3</sup>): цемент – 300; гравий – 513; песок 52, вода – 125, пенообразователь 45 л. Образцы легкого бетона подвергались тепловлажной обработке по режиму 3 – 3 – 5 – 2 ч при

температуре изотермического прогрева 80°С, прочность образцов после пропарки 3,9 – 4,8 МПа при средней плотности в сухом виде 870 – 880 кг/м<sup>3</sup>.

В работе [14] разработан пенообразователь, включающий древесный омыленный пек, стабилизатор пены и воду, он содержит в качестве стабилизатора пены глинянный порошок при соотношении компонентов, масс. %: древесный омыленный пек 3–6, глинянный порошок 16 –18, вода - остальное. Кратность пены данного пенообразователя 5,0– 6,0, её стойкость от 20 до 24 ч, стойкость пены в цементном растворе 0,85-0,89. С использованием данного пенообразователя получен пенобетон с плотностью 960 – 980 кг/м<sup>3</sup>, который имеет прочность 6,2– 7,4 МПа.

Пенообразователь по [15], содержит триэтаноламиновую соль лаурилсульфата и мездровый клей при соотношении компонентов, масс. %: триэтаноламиновая соль лаурилсульфата 0,08–0,32, мездровый клей 0,2–1,0, вода остальное. Триэтаноламиновая соль лаурилсульфата обеспечивает высокую пенность пенообразователя, а мездровый клей повышает стойкость пены. Кратность пены 8 – 20, стойкость пены в цементном тесте в течении 5 - 20 мин 0,95 - 0,99. С использованием данного пенообразователя получен пеногипсобетон со следующими характеристиками: средняя плотность 250-450 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при изгибе 0,1 – 0,5 МПа, коэффициент теплопроводности 0,044 – 0,055 Вт/м·К. Техническая пена данного пенообразователя обладает высокой кратностью и стойкостью, она позволяет производить пенобетон с низкой плотностью при достаточной прочности. Повышается стойкость пеномассы при перемешивании пены с вяжущим, волокном, заполнителями, что позволяет получению материалов с высокой пористостью и повышенными теплозащитными свойствами.

В работе [16] разработан пенообразователь для изготовления ячеистых бетонов, включающий ПАВ и в качестве стабилизатора пены керамический порошок фракции < 0,14 при соотношении указанных компонентов, масс. %: ПАВ 0,25–0,45, керамический порошок 2–9, вода –остальное. В качестве ПАВ используют

синтетические неионогенные и анионоактивные вещества. Кратность пены данного пенообразователя изменяется в пределах от 5,8 до 8,1, плотность пеноматериалов от 180 до 210 кг/м<sup>3</sup> при их прочности на сжатие от 0,1 до 0,58 МПа.

В работе [17] разработан пенообразователь для изготовления теплоизоляционного бетона, включающий древесный омыленный пек 3–4% и мелассную упаренную последрожжевую барду 0,5 – 1,5% в водном растворе. Кратность пены пенообразователя изменяется от 9,2 до 14,4, его использование позволяет получить пенобетон с плотностью 360–445 кг/м<sup>3</sup> при прочности от 5,7 до 10,0 МПа после тепловлажной обработке.

Нами в работах [18,19] разработаны составы пенообразователя на основе скрубберной пасты и воды с добавлением мочевино-формальдегидной смолы (МФС), нитрата и сульфата натрия и сульфидно-дрожжевой бражки (СДБ). В составе пенообразователя использованы сравнительно дешёвые химические вещества. Оптимальные составы пенообразователя указаны в описаниях работ [18,19]. Пену обычно готовят в пеногенераторе типа винтовой мешалки, процесс приготовления пены длится до 5 – 10 мин.

Кратность пены разных составов пенообразователя варьируется в пределах от 47,15 до 75,4, их времени стойкости от 183 мин до 222 мин при коэффициенте стойкости пены в цементном растворе в пределах 0,85–0,95. Пена пенообразователя очень мелкозернистая, что имея высокую кратность, позволяет получить высокоподвижные легкоформируемые бетонные смеси.

Разные составы пенообразователя испытаны в составах легкого бетона при расходах компонентов, кг/м<sup>3</sup>: цемент–260, керамзитовый гравий–450, гранитный песок–660, вода–220. При оптимальных составах пенообразователя подвижность пенобетонной смеси возростала до 21 – 24 см, при средней плотности пенобетона от 920 до 1270 кг/м<sup>3</sup> его прочность через 28 сут нормального твердения варьируется в пределах 6,7 – 10,1 МПа.

В работе [20] пена скрубберной пасты использована для получения пенопласта, которая

также применяется как теплоизоляционный материал в строительстве.

### Литература:

1. Шарифов, А. Влияние некоторых химических добавок на реологические свойства цемента / А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов // Вестник ТТУ, 1(33), Душанбе.-2016.- С. 28-32.
2. Шарифов, А. Цементные растворы с комплексными добавками на основе подмыльного щелока / А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов // Вестник ТТУ, №4 (40), Душанбе.- 2017.- С. 74-78.
3. Шарифов, А. Низкомарочный керамзитобетон с воздухововлекающей химической добавкой /А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов // Вестник ТТУ, №3 (43), Душанбе.- 2018 г.- С. 70-74.
4. Шарифов, А. Регулирование состава керамзитобетона с органической добавкой для повышения его коэффициента конструктивного качества /А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов // Вестник ТТУ, №4 (44) , Душанбе.- 2019.- С. 71-75.
5. Шарифов А. Оценка теплопроводности керамзитобетона с добавкой подмыльного щелока /А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов, У.Х. Умаров, Дж.Х.Саидов // Журнал - бюллетень строительной техники, №10(1022), Москва: Издательство «БСТ».- 2019.- С. 27-29.
6. Баженов Ю.М. Технология бетона, М., Высшая школа, 1978, 456с.
7. А.с. СССР № 1135731, С 04 В 24/00, С 04 В 28/02, опуб. 23.01.85, Бюл. № 3.
8. А. с. СССР № 1145006, С 04 В 38/10, опубл, 15.03.85, Бюл. № 10.
9. А. с. СССР № 1263680, С 04 В 38/02, опубл, 15.10.87, Бюл. № 38.
10. А. с. СССР № 670321, В 01 17/00, опубл, 30.06.79, Бюл. № 24.
11. Савин Е.С., Тужиков Л.А. Эффективные добавки в бетон и строительный раствор, ИЛ Ростовского ЦНТИ № 422 – 78, Ростов, 1978.
12. А. с. СССР № 872495, С 04 В 15/02, опубл, 15.10.81, Бюл. № 38.
13. А. с. СССР № 118943, С 04 В 28/02, опубл, 07.11.85, Бюл. № 41.
14. А. с. СССР № 1152946, С 04 В 28/02, опубл, 30.04.85, Бюл. № 16.

15. А. с. СССР № 1184835, С 04 В 28/02, опубл, 15.10.85, Бюл. № 38.

16. А. с. СССР № 1184835, С 04 В 28/02, опубл, 15.11.85, Бюл. № 42.

17. А. с. СССР № 1183481, С 04 В 28/02, опубл, 07.10.85, Бюл. № 37.

18. А. с. СССР № 1539193, С 04 В 38/10, опубл, 30.01.90, Бюл. № 4.

19. А. с. СССР № 1542938, С 04 В 38/10, опубл, 15.02.90, Бюл. № 6.

20. Шарифов, А. Технология приготовления пенопласта с использованием пенообразователя из скрубберной пасты / А. Шарифов, Ф.Б. Шарипов, А.А. Акрамов // Вестник ТТУ, №4 (40), Душанбе.- 2017.- С. 35-41.

### **МАВОДИ КАФККУНАНДА БАРОИ ИСТЕХСОЛИ БЕТОНИ КАФКЌИ**

***М.Ф. Аҳмадов, А. Шарифов, Ғ.Ғ. Шодиев***

Дар мақола таркиб ва хосиятҳои баъзе маводи кафккунанда барои истифодабарии онҳо дар истеҳсоли бетони кафкӣ оварда шудаанд. Маводи кафккунанда ковокии бадани бетонро васеъ намуда, массаи ҳаҷмӣ ва гармигузаронии онро кам мекунад. Истифодаи маҳсулнокро кафккунандаҳои зиёд кафкӣ устувордиҳанда таъмин мекунад. Истифодаи бетони кафкӣ барои сохтани девори бино маводталабии иншоотро паст намуда, массаи онро кам мекунад, ки дар навбати худ устуворӣ ва дарозумрии биноро меафзоёнад.

**Калимаҳои калидӣ:** маводи кафккунанда, бетони кафкӣ, устувории кафк, дараҷаи кафккунӣ, массаи ҳаҷмӣ, мустаҳкамӣ, гармигузаронӣ.

### **FOAMING AGENTS FOR PRODUCTION OF FOAM CONCRETE**

***M.F. Akhmedov, A. Sharifov, G.G. Shodiev***

**Annotation.** - The article summarizes the compositions and properties of some foaming agents for their use in the production of foam concrete. Foaming agents expand the porous structure of concrete to reduce its bulk and thermal conductivity. Foaming agents with high multiplicity and resistance of foam are effective. The use of foam concrete for walls reduces the material consumption of buildings, reduces their weight, which in its turn, increases the stability and durability of buildings.

**Keywords:** foaming agent, foam concrete, foam resistance, foam multiplicity, bulk mass, strength, thermal conductivity.

### **Сведения об авторах:**

1. М.Ф. Ахмедов - соискатель Института экономики АН РТ. Тел. (+992) 909 919 000

2. А. Шарифов - д.т.н, профессор. Тел. +992 935 435 452, E-mail: sharifov49@mail.ru

3. Ғ.Ғ. Шодиев - к.т.н., ассистент кафедры «Технология химических производств» ТТУ им. акад. М.С. Осими, Тел. +992 927 679 348, E-mail: golib2909@mail.ru

### **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ ПО РАСЧЁТУ ПРОЦЕССА ОСВЕТЛЕНИЯ ВЫСОКОМУТНЫХ ВОД**

***М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов, А. Ходжибоев, Ш. Саидов***

*Таджикский технический университет им. ак. М.С.Осими*

*В статье приведены численные решения задач по обработке результатов экспериментальных данных по предварительному осветлению высокомутных вод, методом наименьших квадратов (МНК). Вследствие математической обработки полученных данных и их сравнения с известными в литературе теоретическими и экспериментальными результатами, получена хорошая достоверность.*

**Ключевые слова:** численное моделирование, метод наименьших квадратов, мутность, осветление, эксперимент, система уравнений,

*аппроксимация, регрессионная модель, регрессионный анализ.*

Обеспечение населения республики Таджикистан чистой питьевой водой является актуальной задачей, которая стоит перед исследователями, учёными и научно-исследовательскими учреждениями. От решения этой проблемы зависит здоровье нации и процветание нашего государства. Предлагаемая статья посвящена одному из путей решения проблемы очистки воды.

Численное моделирование результатов экспериментальных исследований процесса предварительного осветления высокомутных вод проведенные с помощью разработанный и построенный [1,2] проводим методом наименьших квадратов (МНК).

МНК — математический метод, применяемый для решения различных задач, основанных на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных, который может использоваться для решения переопределенных систем уравнений для поиска решений в случае обычных (не переопределенных) нелинейных систем уравнений, для аппроксимации точечных значений некоторой функции. МНК является одним из базовых методов регрессионного анализа для оценки неизвестных параметров регрессионных моделей по выборочным данным.

Математическая обработка результатов эксперимента произведены на основе методик приведенных в литературе [3].

Полученные результаты экспериментальных исследований по предварительной безреагентной очистки высокомутных вод показывают, что мутность воды обратно пропорционально времени осветления. Зависимость между времени и мутностью воды выражаем следующей эмпирической зависимостью:

$$K = \frac{a}{t+b}, \frac{\text{мг}}{\text{дм}^3}, \quad (1)$$

где K - мутность воды мг/дм<sup>3</sup>;  
t- время осветления взвешенных примесей, мин;  
a, b - постоянные коэффициенты, которые определяются, используя МНК.

Для решения данной задачи составим таблицу из полученных данных экспериментальных исследований (таблица 1.1).

Таблица 1.

Результаты расчётов.

$K_i$	$t_k$	$K_k$	$K_k^2$	$t_k K_k$	$t_k K_k^2$
1	0	1500	2250000	0	0
2	10	175	30625	1750	306250
3	20	76	5776	1520	115520
4	30	64	4096	1920	122880
Сумма	60	1815	2290497	5190	544650

С целью вычисления постоянных коэффициентов a и b, составим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} 4a - b \sum_{k=1}^4 K_k = \sum_{k=1}^4 t_k \cdot K_k \\ a \sum_{k=1}^4 K_k - b \sum_{k=1}^4 K_k^2 = \sum_{k=1}^4 t_k K_k^2 \end{cases}, \quad (2)$$

здесь a и b коэффициенты подлежащие определению из решения системы алгебраических уравнений; K - мутность воды, определяемые экспериментально (табл.1); t- время осветления взвешенных примесей.

Подставляя значения суммы каждой величины из таблицы 1 в формулу (2) получим следующую систему:

$$\begin{cases} 4a - 1815b = 5190 \\ 1815a - 2290497b = 544650 \end{cases}$$

Полученную систему решаем методом Крамера:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 4 & -1815 \\ 1815 & -2290497 \end{vmatrix} = -5867763$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 5190 & -1815 \\ 544650 & -2290497 \end{vmatrix} = -10899067080$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 4 & -5190 \\ 1815 & -544650 \end{vmatrix} = -7241250$$

$$a = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{-10899067080}{-5867763} = 1857.5$$

$$b = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{-7241250}{-5867763} = 1.23 \quad (3)$$

Подставляя найденные значения коэффициентов из (3) в формулу (1), получим:

$$K = \frac{1857.5}{t+1.23}, (\text{мг/дм}^3) \quad (4)$$

Подставляя в формулу (4) различные значения времени осветления ( $t_1 = 0$  мин,  $t_2 = 10$  мин,  $t_3 = 20$  мин,  $t_4 = 30$  мин), получим следующие значения мутности  $K$ :

$$K_1 = \frac{1857.5}{0 + 1.23} = 1510,1 \text{ (мг/дм}^3\text{)}$$

$$K_2 = \frac{1857.5}{10 + 1.23} = 165,4 \text{ (мг/дм}^3\text{)}$$

$$K_3 = \frac{1857.5}{20 + 1.23} = 87,20 \text{ (мг/дм}^3\text{)}$$

$$K_4 = \frac{1857.5}{30 + 1.23} = 59,47 \text{ (мг/дм}^3\text{)}$$

Анализ сравнений теоретических и экспериментальных результатов расчётов показывает, что средняя ошибка не превышает

6%, и это свидетельствует о достоверности полученных результатов.

Математическая обработка полученных экспериментальных данных проводилась по программе PTC Mathcad Prime 4.0, которая является мощным, удобным и наглядным средством описания алгоритмов решения математических задач, ориентированные на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением и на основе известных методик [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. На рисунки 1 представлены интерфейс программы.

На основании полученных данных методом МНК построим график осветления мутной воды при разных значениях времени осветления  $t$  и мутности воды  $K$  (рисунок 2).

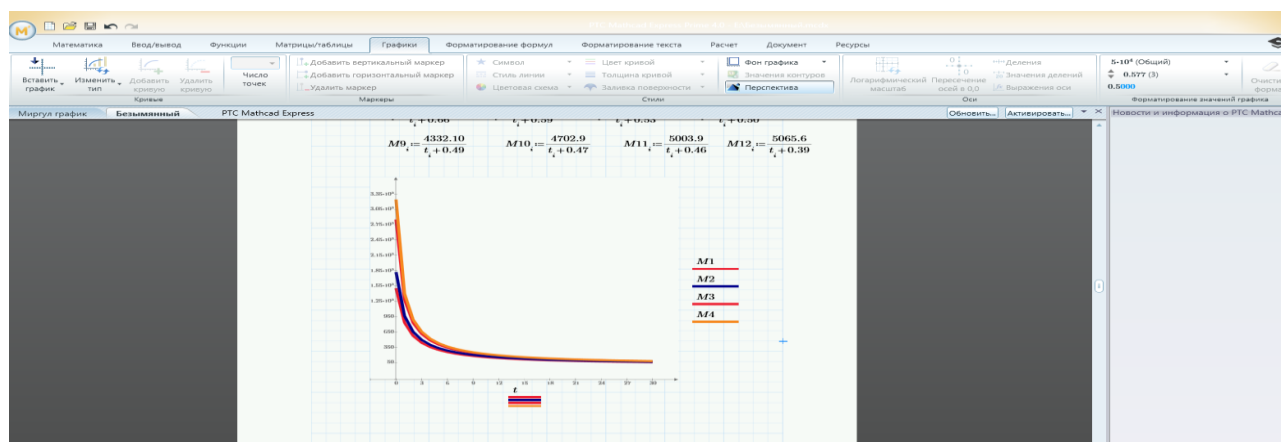
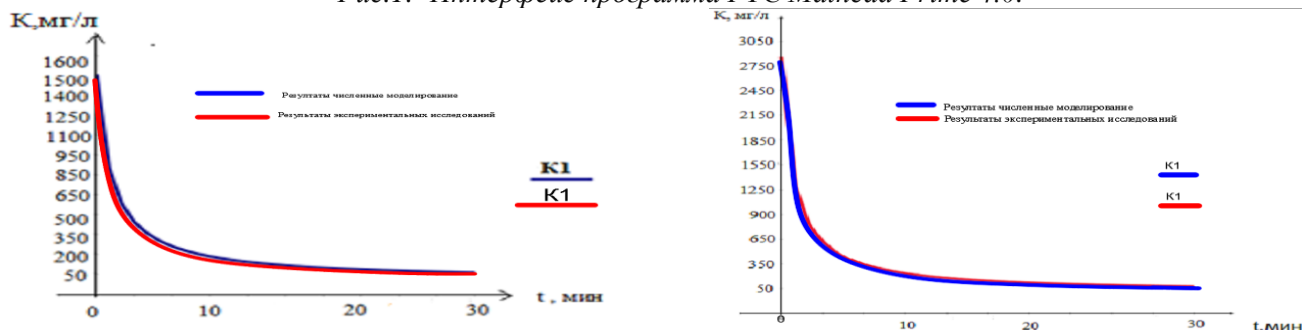


Рис.1.- Интерфейс программа PTC Mathcad Prime 4.0.



При мутность  $K_1=1500$  мг/л, скорость  $v=10,5$  мм/с,  $d=70$  мм, время  $t=30$  мин.

При мутность  $K_1=2800$  мг/л, скорость  $v=10,5$  мм/с,  $d=70$  мм, время  $t=30$  мин.

Рис.2. Процесс осветления полученные по программе PTC Mathcad Prime 4.0.

### Выводы

Предложенная эмпирическая формула зависимости между мутностью воды и временем процесса осветления хорошо выражает

результаты эксперимента. Используя метод наименьших квадратов на основе данных экспериментов составлена система алгебраических уравнений. Решая систему уравнений, получены коэффициенты, входящие в эмпирическую формулу.

#### Литература:

1. Оценка водных ресурсов, состояние и перспективы развития водоснабжения Таджикистана. М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов., Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. №2 (46) – 2019. стр 154.

2. Марамов М.Б., Норматов А., Муродов П.Х., Набиев З.А., Марамов Ф.Б., Камолов Ф. С., Патент «Водозаборно-очистная установка для природных высокоомутных вод» № ТЈ 999., 11.04.2019 г.

3. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теорий обработки наблюдений. Ю.В.Линник: ГИФ-математической литературы. Москва - В1, Ленинский проспект, 1962-352с.

4. Гост 8.207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений.

5. Интерполяционная формула Лагранжа: Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей факультета ИСУ / Сост. М.Я. Епифанцева. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. – 16 с.

#### МОДЕЛСОЗИ АДАДИИ МАСЪАЛАҲОИ РАВАНДИ ШАФФОФКУНИИ ОБҲОИ ТИРАГИАШОН БАЛАНД

*М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов,  
А. Ходжибоев Ш. Саидов*

дар мақола ҳалли ададии коркарди натиҷаҳои маълумоти таҷрибавӣ оид ба пешакӣ шаффофкунии обҳои тирагиашон баланд бо истифодаи усули ҳадди ақали квадратӣ (УҲАК) оварда шудааст. Дар натиҷаи коркарди математикии маълумоти гирифташуда ва муқоисаи онҳо бо натиҷаҳои назариявӣ ва таҷрибавӣ дар адабиёти маълумшуда натиҷаи хуб ба даст оварда шуд.

**Калимаҳои калидӣ:** моделсозии ададӣ, усули ҳадди ақали квадратӣ, тирагӣ, шаффофкунии, озмоиш, системаи муодила, таҷриба, модели регрессия, таҳлили регрессия.

#### NUMERICAL MODELING OF PROBLEMS FOR CALCULATING THE PROCESS OF CLARIFICATION OF MERCURY WATERS

*M.B. Maramov, A.Yu. Normatov  
A.Khodjiboev, Sh. Saidov*

The article presents numerical solutions on the problems of processing the results of experimental data on the preliminary clarification of mercury waters using the least squares method (LSM). It is obtained good reliability in the result of mathematical processing of the obtained data and their comparison with the theoretical and experimental results known in the literature.

**Key words:** numerical modeling, least squares method, turbidity, clarification, experiment, system of equations, approximation, regression model, regression analysis.

#### Сведения об авторах.

Ходжибоев Абдуазиз Абдусатторович – д.т.н., и.о. доцента кафедры «ПГС» ТТУ им. ак. М.С. Осими. Тел.: +992 918 89 35 14

E-mail: hojiboev@mail.ru.

Норматов Абдурахмон – канд. техн. наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ им. ак. М.Осими, тел.: +992 917054501 E-mail: normatov1949@mail.ru.

Марамов Миргул Бердиевич – соискатель кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ им. ак. М.Осими, тел.: +992 935427763

E-mail: mirgul\_1989@mail.ru

Саидов Шоди Ахтамович - старший преподаватель кафедры «Высшая математика» ТТУ им ак.. М. С. Осими. Тел: +992 904615878

E-mail: saidov3009 @mail.ru



## УСТАНОВКА ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ВЫСОКОМУТНЫХ ВОД НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

*М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов*

*Таджикский технический университет им. академика. М.С.Осими*

*В статье речь идет о разработке, испытаниях установки новой конструкции для предварительного осветления высокомутных вод, приведены описание установки, методика проведения исследований, а также результаты лабораторных исследований процесса осветления высокомутных вод, технические и технологические параметры исследованной установки.*

**Ключевые слова:** *высокомутные воды, процесс осветления, установки для осветления высокомутных вод, модули тонкослойных отстойников, технические и технологические параметры процесс осветления.*

В проточных отстойниках вода в процессе осветления непрерывно движется. Расчеты и фактические наблюдения за работой отстойников показывают, что в реальных отстойниках в процессе осветления наблюдается турбулентный режим движения. Турбулентность тормозит осаждение взвесей и ухудшает эффективность осветления воды в отстойниках по сравнению с осветлением ее в состоянии покоя [1,7].

Если в отстойниках обеспечить ламинарное движение жидкости, то эффективность их будет значительно повышена.

С целью более глубокого изучения процесса осветления высокомутных вод, технических и технологических параметров процесса осветления, усовершенствования конструктивных особенностей установок для реализации процесса осветления, а также повышения показателей их работы, на кафедре Водоснабжения и водоотведения ТТУ им. академика М.С.Осими была сконструирована установка новой конструкции (рисунок 1.1) и проведены экспериментальные исследования [2,5].

Установка (рисунок 1.2) состояла из расходного бака 1 со смешивающим устройством 2 (центробежный насос марки VECONT QB60), корпуса 3, трех модулей тонкослойных отстойников (диаметрами  $d = 20, 38$  и  $70$  мм) 4, 5, 6 с общей длиной 12 м каждый, регулирующей арматурой 7, 8, 9 с пробоотборниками 10 через каждые 4 м длины каждого модуля, сифонов 11 для поддержания одинакового уровня воды в

корпусе 3, сборного корыта 12 со сливным патрубком, сборного бака осветленной воды 13, насоса 14 (центробежный насос марки ЭЦВ) со всасывающим 15 и напорным трубопроводами 16 для возврата воды в расходный бак 1, сливного трубопровода 17 с запорным вентилем 18 для промывной воды из корпуса 3 установки. Для сохранения установленных параметров рабочего режима работы установки был предусмотрен общий вентиль 19, который, в случае необходимости (при общей остановке экспериментальной установки, аварии и т. д.), позволял также отключить подачу воды от расходного бака 1 в тонкослойные отстойники 4, 5 и 6.



*Рис.1.1. Общий вид установки.*

По схеме движения воды и осадка полупроизводственная установка является установкой с перекрестной схемой, в которой выделенный осадок движется перпендикулярно к движению осветляемого потока воды.

В отстойнике этого типа осветляемая вода в меньшей степени подвержена повторному загрязнению выпавшим осадком.

Корпус установки с осадочной частью был изготовлен из тонкостенного листа металла, который имеет уклон в сторону сливного трубопровода. Размеры корпуса установки в плане  $400 \times 60$  см, высота - 20см.

Трубки модулей тонкослойных отстойников состоят из пластмассовых труб и имеют форму змеевика. Такое решение было вызвано необходимостью уменьшения длины экспериментальной установки.

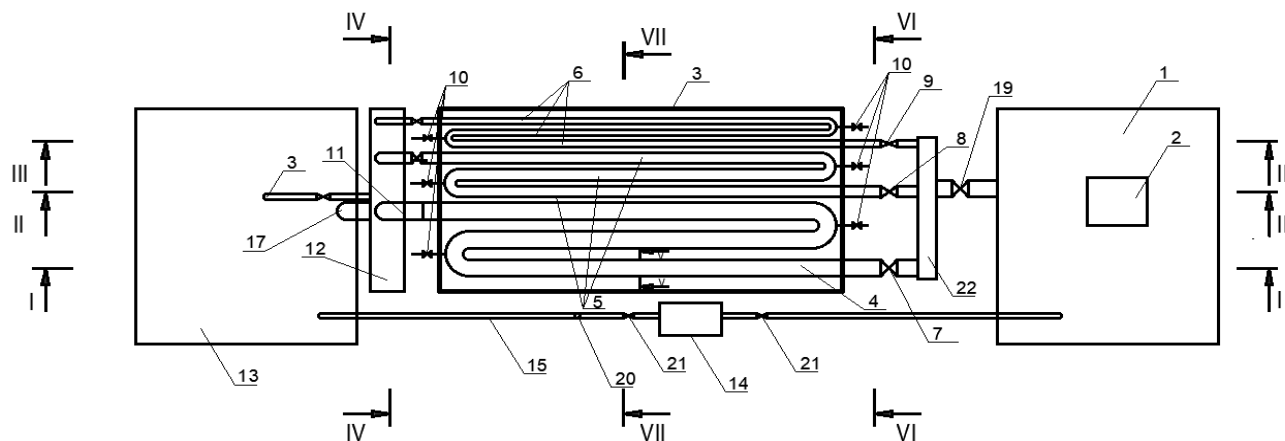


Рис.1.1.- Схема полупроизводственной экспериментальной установки.

1- расходный бак; 2-насос для смешивания воды; 3- корпуса установки; 4,5,6- модули тонкослойных отстойников; 7,8,9- регулирующая арматура; 10- пробоотборники (краны); 11-сифон для поддержания одинакового уровня воды в корпусе установки; 12- сборное корыто со сливным патрубком; 13- сборный бак осветленной воды;14- центробежный насос для смешивания воды в баке; 15- всасывающий трубопровод; 16- напорный трубопровод для возврата воды в расходный бак; 17- сливной трубопровод; 18- запорный вентиль; 19- вентиль для сохранения установленных параметров рабочего режима установки; 20- патрубок для заливка насоса; 21-отключающий вентиль центробежного насоса; 22- водораспределительная гребёнка.

Тонкослойные трубки диаметрами 70, 38 и 20 мм, снизу имеют продольные прерывистые щели для опускания взвесей воды вниз, в осадочную часть установки.

В качестве исследуемой воды была использована вода, искусственно полученная в лабораторных условиях с добавлением к водопроводной воде осадков Бассейнов суточного регулирования (БСР) Самотечной очистной станции г.Душанбе. Этот процесс проводился в расходном баке перемешиванием воды и осадка центробежным насосом марки VECONT QB60 в следующем порядке: расходный бак заполняли водопроводной водой, затем в нее постепенно добавляли осадок БСР. Параллельно проводился измерения значений мутности воды в расчетных точках установки. При получении необходимого значения мутности дальнейшее разбавление воды в баке останавливался. Заполненный исходной водой расходный бак с определенной начальной мутностью являлся отправной точкой начала экспериментов по изучению процесса предварительного безреагентного осветления высокомутных вод.

Конструктивное решение установки позволяло проводить опыты, одновременно, с тремя параллельными модулями тонкослойных отстойников 4, 5, 6 с разными диаметрами и длинами, способствовало оперативному получению необходимых опытных данных за короткий промежуток времени.

Запуск экспериментальной установки производился следующим образом. Регулированием степени открытия вентилей 7, 8, 9 устанавливали расход подаваемой воды, осуществлялся гидравлический запуск всех модулей тонкослойных отстойников (диаметрами  $d = 20, 38$  и  $70$ мм) 4, 5, 6. Затем в них устанавливали необходимые значения основных параметров процесса осветления: скорости движения воды и времени прохождения через модули. Измерение расходов, проходящих через тонкослойные трубки 7, 8 и 9 проводился объемным способом с помощью мерных цилиндров. Этот процесс и все последующие работы, производимые на установке, проводился при постоянном перемешивании воды в расходном баке 1, чтобы исключить в нем начала процесса осаждения взвесей (рисунок 1.3).

После устанавливания гидравлического режима работы проводилось исследование технологических параметров работы установки. С помощью пробоотборников 10, установленных на расстоянии 4м друг от друга по длине каждого модуля тонкослойного отстойника, производился отбор проб осветленной воды.

Анализ отобранных проб проводился в соответствии с СанПиНом 2.1.4.559 - 96 «Питьевая вода. Гигиенические требования». Определение мутности проб осуществляли с помощью фотоколориметра КФК-2. При больших значениях мутности отбираемой пробы ее оценка производилась весовым методом, путем взвешивания просушенного осадка [5,3].



*Рис.1.3. - Наладочные и измерительные работы у полупроизводственной установки.*

С учетом того, что исследуемая установка предназначалась для предварительного осветления с понижением мутности до 1500 мг/л, работа ее исследовалась при значениях скорости в пределах 8,0-20,0 мм/с.

Для обеспечения различной продолжительности осветления воды, при постоянной скорости ее движения, длину трубчатого отстойника в опытах изменяли (4, 8 и

12 м) при общей его длине 12 м. Это было достигнуто благодаря зигзагообразному расположению трубок с разными диаметрами (20, 38 и 70 мм) и разделению их на отдельные участки, протяженностью 4 м.

Определение расхода осветляемой воды производилось объемным способом.

В процессе осветления высокомутных вод в модулях тонкослойных отстойников выделение и

осаждение примесей происходило в перпендикулярном к движению потока направлении через продольные щели 20 модулей тонкослойных отстойников, и накопление их на дне корпуса установки 3. При достижении определенной высоты накопившееся осадок со дна установки 3 удалялся через спускной трубопровод 17 открытием вентиля 18. Промывка экспериментальной установки производилась водопроводной водой при отключенном состоянии вентиля 19 и открытом вентиле 18.

Перевод работы установки на другой режим производился изменением расхода подаваемой воды в модули тонкослойных отстойников (диаметрами  $d = 20, 38$  и  $70$  мм) 4, 5 и 6 через вентили 7, 8 и 9. Задерживаемые установкой взвешенные вещества осаждались на дно осадочной части. При этом наблюдения показывали, что длительное хранение осадка в осадочной части отстойника не влияет на эффект осветления воды. При росте высоты слоя осадка в

осадочной части и приближении его до уровня низа тонкослойных трубок производился его удаление через сливной трубопровод в канализацию.

Эксперименты проводились при различных режимах подачи воды. Мутность исходной воды колебалась в пределах  $1500-74265$  мг/дм<sup>3</sup>. Скорость восходящего потока воды при этом колебалась в пределах  $8,0...20,0$  мм/с. Наиболее высокие результаты по эффекту осветления воды были получены на нижних пределах значений скорости движения воды (до 99,89%).

В результате исследовательских работ были получены экспериментальные данные по процессу осветления высокомутных вод на установке новой конструкции.

Технические и технологические параметры экспериментальной установки и процесса осветления высокомутных вод, полученные в процессе научных исследований представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Технические и технологические параметры экспериментальной установки и процесса осветления высокомутных вод.

Наименование параметра	Значение
Габаритные размеры корпуса установки, мм:	
длина .....	4000
ширина .....	600
высота .....	200
Емкость расходного бака, м <sup>3</sup> .....	500
Емкость сборного бака осветленной воды, м <sup>3</sup> .....	500
Материал тонкослойных трубок .....	пластмасса
Количество тонкослойных трубок, шт. ....	3
Диаметры тонкослойных трубок, мм:	
D <sub>1</sub> .....	70
D <sub>2</sub> .....	38
D <sub>3</sub> .....	20
Общая длина тонкослойных трубок, м	12
Отбор проб осветленной воды для определения значений мутности .....	через каждые 4м длины
Ширина донных щелей для осаждения осадков, мм .....	20, 15, 8
Время осветления воды в тонкослойных отстойниках, м/с:	
v <sub>1</sub> .....	8-20
v <sub>2</sub> .....	8-20
v <sub>3</sub> .....	8-20
Экспериментальные производительности тонкослойных трубок, л/с:	
Q <sub>1</sub> .....	0,07
Q <sub>2</sub> .....	0,02
Q <sub>3</sub> .....	0,06

### Литература:

1. Оценка водных ресурсов, состояние и перспективы развития водоснабжения Таджикистана. М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов., Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. №2 (46) – 2019. стр 154.
2. Марамов М.Б., Норматов А., Муродов П.Х., Набиев З.А., Марамов Ф.Б., Камолов Ф. С., Патент «Водозаборно-очистная установка для природных высокомутных вод» № ТЈ 999., 11.04.2019 г.
3. Градостроительные нормы и правила Республики Таджикистан ГНиП РТ 40-01-2013. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения;
4. Беликова С.Е. Водоподготовка. Справочник под редакцией [Текст] / С.Е.Беликова М. //.: Издательский дом «Аква-Терм», 2007.
5. ГНиП РТ 40-01-2013 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
6. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем сооружений [Текст] / Журба М.Г., Соколов Ж.М., Говорова // 6 издание 2-е издание, дополненное и переработанное. Учебное пособие .-М: Издательство АСВ, 2004.-496 с.
7. Новые технологии и разработки по водоподготовке и очистке питьевой воды для водоснабжения сельских территорий // М.: Мелиоводинформ, 2000.-109 с.
8. Szalay M. Lemezes ulepitomedencek hidraulikai kerdesei es kis-mintavizsgalata // Hidrologiai kozlony. -1956.-Т. 36, № 2.-С.142-148.
9. Humphreys J.B. Thickening apparatus for increasing the solid content of Liquids. Пат. 2861692 США, кл.210-521. Он. 25.11.1958.
10. Puddington I.E. Apparatus for settling fluid suspensions. Пат. 2863384 США, кл.210-521. Он. 13.6.1959.
11. Эпштейн С.И., Музыкаина З.С. Новый аппарат - тонкослойный флокулятор // Водоснабжение и санит.техника.- 1985.- № 12.- С.9-10.
12. Демура М.В. Проектирование тонкослойных отстойников. - Киев.: Будивельник.
13. А.С. 1510866. Тонкослойный отстойник. Катонов П.А., Березницкий Н.Н., Александров Н.А., Милютин А.И.
14. Кульский Л.А., Булава М.Н., Гороновский И.Т., Смирнов П.И. Проектирование и расчет очистных сооружений водопроводов. Г.И. литературы по строительству и архитектуре УССР, Киев 1961г. 356с.
15. Справочник по свойствам и методам анализа и очистке воды -Киев: Наукова думка, 1980г. -680с.

### ДАСТГОҶИ КОНСТРУКСИЯИ НАВ БАРОИ ШАФФОФКУНИИ ОБҶОИ ТИРАГИАШОН БАЛАНД

*М.Б. Марамов, А.Ю. Норматов*

Дар мақола дар бораи коркард, тадқиқоти конструкцияи дастгоҳи нав барои пешакӣ шаффофкунии обҳои тирагиашон баланд, навиштаҷоти дастгоҳ, усули гузаронидани тадқиқот, инчунин натиҷаҳои тадқиқоти озмоишӣ, раванди шаффофкунии об, параметрҳои техникӣ ва технологияи тадқиқоти дастгоҳ сухан меравад.

**Калимаҳои калидӣ:** обҳои тирагиашон баланд, раванди шаффофкунии, дастгоҳ барои шаффофкунии обҳои тирагиашон баланд, модули таҳшинкунаки тунуққабат, параметрҳои техникӣ ва технологияи раванди шаффофкунии.

### NEW DESIGN HIGH-TURBIDITY WATER CLARIFICATION UNIT

*M.B. Maramov, A.Yu. Normatov*

This article deals with the development and testing of a new design installation for pre-clarification of high-turbidity waters. In the article it is given a description of the installation, methods of research, as well as the results of laboratory studies of the process of clarification of high-turbidity waters, technical and technological parameters of the studied installation.

**Keywords:** high-turbidity waters, clarification process, installations for clarification of high-turbidity waters, modules of thin-layer settling tanks, technical and technological parameters of clarification process.

### Сведения об авторах:

Норматов Абдурахмон – к.т.н, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ им. ак. М.Осими, тел:+992 917054501  
E-mail:normatov1949@mail.ru

Марамов Миргул Бердиевич – соискатель кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ТТУ им. ак. М.Осими, тел:+992 935427763  
E-mail: mirgul\_1989@mail.ru

## НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ДРЕВНЕГО СКУЛЬПТУРНОГО ИСКУССТВА НА ТЕРРИТОРИИ ТАДЖИКИСТАНА

**М. Бобоев**

*Республиканский художественный колледж имени М. Олимова*

В данной работе приводятся результаты научно-исследовательской работы по истории первобытной скульптуры на территории Таджикистана. Дается анализ статуэток и фигурок, обнаруженных при раскопках поселений и могильников бронзового века, дается их описание, технология их изготовления, жанр скульптуры. Рассматривается поэтапное развитие древнего скульптурного искусства из разного материала, начиная с 3,5 тыс. лет до V-III вв. до н.э.

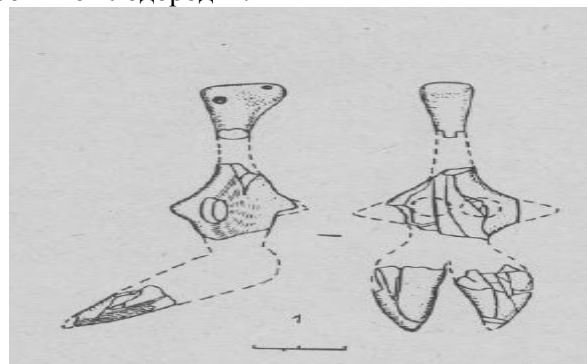
**Ключевые слова:** история круглая скульптура, камень, глина, бронза, статуэтки, жанр: горельеф, барельеф, мицорельеф.

За последние десятилетия благодаря результатам исследования ученых разных специальностей – геологов, этнографов, археологов, ботаников, географов и других на территории Таджикистана обнаружены многочисленные древние находки с различным жанром скульптуры. Особо значимые из них обнаружены при археологических раскопках и представляют древний этап становления и развития скульптурного искусства.

Самой древней и яркой находкой является хорошо сохранившаяся глиняная женская статуэтка, найденная А.И. Исаковым на древнеземледельческом поселении Саразм в Пенджикентском районе, в слоях раскопа 4, датированных 3500-3300 гг. до н.э. [1]. Важно отметить также, что благодаря ученым-археологам на территории поселения были найдены многочисленные виды изделий из камня, глины, металла.

Женская статуэтка имеет высокую шейку, птицевидную головку, слегка разведенные в стороны руки (рис. 1). По сохранившимся фрагментам можно определить, что фигурка высотой примерно 12 см, изображает сидящую женщину с тонкой талией и полными, слегка раздвинутыми ногами. Первоначально обработка глины происходила следующим образом: мастер-скульптор брал глину в сухом виде, затем замачивал ее в воде, чтобы соль вышла, только

потом начинал лепить, таким образом скульптура долго сохранялась. В этой скульптуре два образа женской фигуры, в которой древний мастер-скульптор с помощью стек (деревянный нож) дал узоры и фактуры, чтобы она не казалась обнаженной. Судя по всему, это изображение было популярно у землевладельческих племен и олицетворяло богиню плодородия.



*Рис. 1. Саразм. Глиняная статуэтка богини плодородия (по: Исаков, 1991, с.51, рис. 68).*

Интересной является находка в одном из погребений могильника в Гелоте, недалеко от г.Куляба, каменной антропоморфной статуэтки, изготовленной из ангидрида (рис. 2). Статуэтка высотой 13,2 см, изображает стоящую персону, которая держит руки в согнутом положении перед верхней частью туловища. Особое внимание привлекает поза рук – пальцы сжаты в кулак, большие пальцы рук слегка подняты вверх и соприкасаются между собой [2]. Так как на изображении не были проработаны ни контуры тела, ни ноги со ступнями, то можно говорить о том, что фигура представлена в ниспадающем до пола одеянии. Признаки пола при этом не распознаются. Прическа на голове фигуры изображена в виде гладких волос, сплетенных на затылке в узел. Отчетливо разработаны только черты лица, особенно подчеркнуты миндалевидные глаза и тонкий рот [3]. Все эти детали скульптор высекал с помощью железного зубила. Сравнительно верно передавая общие пропорции фигуры,

первобытные скульптуры обычно изображали руки этих статуэток тонкими, маленькими, чаще делали акцент на лицо, руки, причёску, татуировку.

Искусство первобытно-общинного строя несет на себе печать мужественности, простоты и силы, в своих рамках оно реалистично и полно искренности. Не может быть и речи о «профессионализме» первобытного искусства.

Конечно, это не значит, что скульптурой занимались поголовно все члены родовой общины. Возможно, что элементы личной одарённости уже играли известную роль в этих занятиях. Но они давали никаких привилегий, то что делал скульптор было естественным проявлением всего коллектива, это делалось для всех и от лица всех.

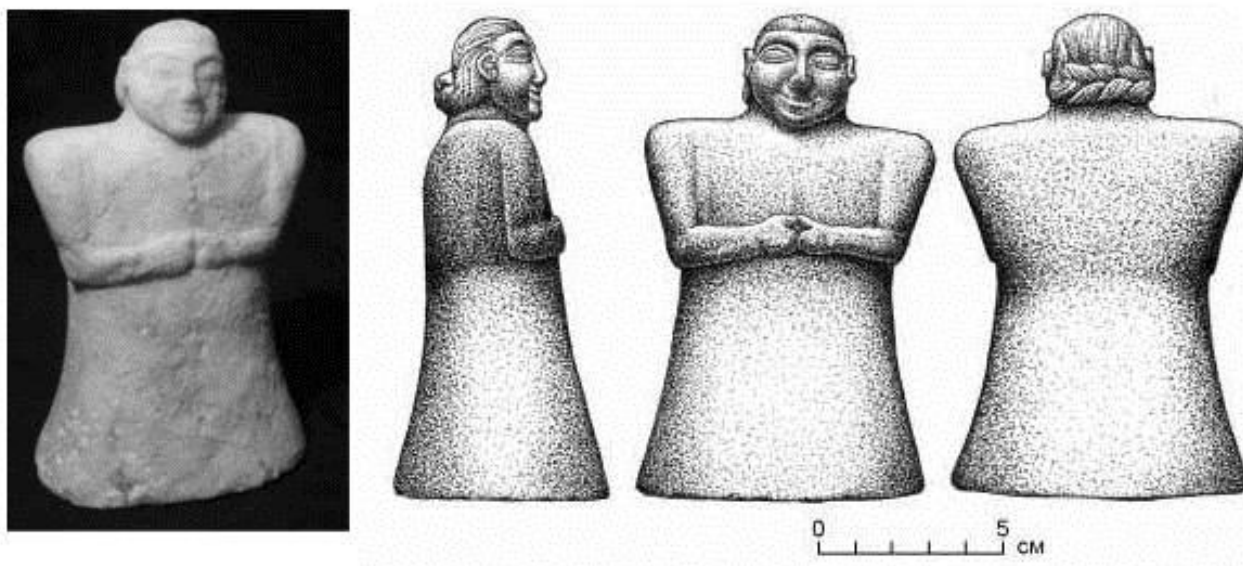


Рис. 2. Гелот. Статуэтка из камня (по: Виноградова и др., 2010, рис. 9-10).

Необходимо отметить, что с обработкой камня люди были знакомы еще в глубокой древности. Древнейшие артефакты из камня обнаружены В.А. Рановым в местности Кулдара в Ховалинском районе и датируются 900 тыс. лет назад [4]. Благодаря исследованиям В.А. Ранова изучено развитие технологии расщепления камня человеком вплоть до 3,5 тыс. лет до н.э.

Следующая по древности находка обнаружена в могильнике Тандырйул недалеко от Регара (рис. 3). Статуэтка мужчины из необожжённой глины в сидячей позе. Высота 39,5 см. Голова крепилась с помощью штыря (диаметр 1,0); лицо с крупным удлинённым носом; глаза щелевидные, углублённые; подбородок плоский, лопатообразный, с тонкими вертикальными линиями на нём (борода?); затылок округлый, верхняя часть головы уплощена. Туловище прямое, с тщательно проработанными плечевыми мышцами и

ягодицами. Руки (правая почти не сохранилась) подняты вперёд и вверх до уровня груди. На кисти левой руки – предмет прямоугольной формы с боковым отверстием. От ног сохранились лишь ступни. Чёрточками изображены пальцы ног. Находка датируется, как и сам могильник, II тысячелетием до н.э. [5; 6].

Все скульптурные материалы имеют особые физические свойства и художественные качества. Поэтому художник, задумывая скульптурную композицию, должен прежде всего решить, из какого материала он хочет ее осуществить. Одну композицию лучше воплотить в дереве, другую сделать из глины, третью из камня. Мастера в те времена прежде всего в начале изготавливали каркас, на него наносили приготовленную заранее глину, затем деревянным стеклом оформляли фигуру, нанося черты лица и другие детали.



Рис. 3. Тандырийул. Фигура мужчины, глина (по: Древности Таджикистана, 1985, №80).

Позднее, с появлением металла, люди начали отливать круглые скульптуры из бронзы. Скульптура из бронзы представлена находкой из Исфаринского района и представляет собой голову барана в натуральную величину (рис 4). Бронза литая пустотелая. Вес 14,8 кг. Рога плавно загнуты назад (концы отбиты), нижние ободки их основания отмечены выпуклым кольцом с нарезками, годовые кольца заштрихованы под острым углом вниз. Этот вид скульптуры называется анималистическим. Находка датируется V-III в.в. до н.э. [7]. Вырез глаз чёткий, глаза выпуклые, надбровные дуги хорошо моделированы. В шейной части следы отрубания. Согласно технологии отливки бронзовых изделий, скульптор в начале лепил голову барана с натуры, затем снимает ее форму в гипсе, делают разъемную форму, обмазывают тонким слоем воска, сверху которого наносят слой огнеупорной глины. После высыхания, форму для удаления воска помещают в горячую печь или танур, после чего в образовавшееся в форме пространство заливают бронзу. Затем глиняную форму осторожно разбивают, а полученные две бронзовые половинки фигуры соединяют между собой.

Другая находка из бронзы представлена бляшкой в виде оленя с подогнутыми ногами,

обнаруженной в кургане 7 могильника Тегермансу 1 на Восточном Памире (рис. 5).



Рис. 4. Голова барана, бронза (Древности Таджикистана, 1985, №).



Рис. 5. Бляшка в виде оленя восточный Памир могильник.

Голова оленя изогнута вверх, ветвистые рога, имеющие вид растительного побега, прижаты к спине. Передняя нога изогнута в виде душки, прижата копытцем к телу. Задняя нога вытянута вперед и переведена под переднюю, изображение животного хорошо моделировано, но передняя морда очень схематичная. Тыльная сторона углублена, на неё посажены две взаимно перпендикулярные скобки, образующие крестовину. Длина бляшки 4,6 высота 3,7. Находка датируется VI в до н.э. [8]. Этот вид искусства называется рельеф.



Одним из наиболее древних способов обработки металла является литье. В искусстве древних народов эта техника применялась для изготовления орудий труда, охоты, всевозможных украшений- амулетов.

Не менее интересные находки раннесредневековой скульптуры обнаружены местным жителем Семиганча Кадыровым Асомутдином и переданным археологу Т.М.

Атаханову в 1984 г. – это две козы и два зебу (корова), отлитые из бронзы, весом 42 кг 600 г. (рис. 6; 7). Представлены их передние части до половины туловища, которые крепились к ручкам трона. Полые внутри. Фигуры животных датируются V-III вв до н.э. [9; 10]. Найденные головы козлов и зебу (коров) относятся к символическому виду скульптурного искусства (круглая скульптура).



Рис. 6. Семиганч. Скульптура зебу. Деталь трона, бронза (по: Бобомулов, 2015, с. 195).



Рис. 7. Семиганч. Скульптура горных козлов, бронза.

### Выводы

Национальная школа скульптуры Таджикистана и ее культурные ценности достаточно самобытны. Многочисленные работы археологов при Академии наук республики Таджикистана дали новый импульс для науки, истории, искусства и архитектуры прошлых веков. Ежегодно в нашей республике проводятся археологические раскопки поселений и могильников, в результате которых обнаруживаются многочисленные изделия из камня, бронзы и керамики, информация об их научном исследовании постоянно публикуются в ежегодном сборнике «Археологические работы в Таджикистане». Изучение археологических памятников Таджикистана имеет огромное научное и художественное значение, свидетельствует о древнейшем периоде становления и развития древнего скульптурного искусства, начиная с 3,5 тыс. лет до н.э. Рассмотренные выше виды скульптуры показывают высокий уровень исполнения изображения, лепки и моделирования материала, литейного дела при создании рельефных произведений из металла методом тиснения и литья, искусства высекания изображения из камня, используя при этом разные жанры скульптурного искусства.

### Литература:

1. Исаков А.И. Саразм. К вопросу становления раннеземледельческой культуры Зеравшанской долины /раскопки 1977-1983 гг. – Душанбе, 1991. – 244 с.
2. Тойфер М., Виноградова Н.М., Кутимов Ю.Г. К вопросу об абсолютной датировке погребений бронзового века с некрополей Гелот и Дарнайчи // Археологические работы в Таджикистане. – Душанбе, 2014. – Выпуск XXXVII. – С. 110-119.
3. Виноградова Н.М., Кутимов Ю.Г., Ломбардо Дж. Археологические исследования отряда по изучению памятников эпохи бронзы на могильнике Гелот в 2008 г. // Археологические работы в Таджикистане. – Душанбе, 2010. – Выпуск XXXIV. – С. 105-143.
4. Лаухин С.А., Ранов В.А., Власов В.К., Худжагелдиев Т.У., Волгина В.А., Кирюхин О.В., Афиногенов А.М.

Радиотермолюминесцентное датирование плейстоцена южного Таджикистана // Археологические работы в Таджикистане. – Душанбе, 2004. – Вып. XXIX. – С. 36-70.

5. Виноградова Н.Н., Антонова Е.В. о летних и осенних разведках в регарском районе 1974г. АРТ вып. 16(1974) Душанбе 1979, стр. 93-109

6. Каталог выставки: Древности Таджикистана. Дониш, Душанбе, 1985. – 344 с.

7. Негматов Н.Н., Мирбабаев А.К. Недоступное звено- Наука и жизнь, 1983г. №4 стр. 22. Каталог 344, рис 174, стр165

8. Литвинский Б. А. древние кочевники» Крыша мира» М. 1972ст.63.67-68. Табл. 22/3, фото 19 ЮТ №19, стр. 67

9. Атаханов Т.М. Царский трон правителя Шумона «Мероси ниёгон»- Наследие предков. – Душанбе, 1992. – №1. – С. 91-93.

10. Бобомулов С. Древнейшая история Гиссара. Скульптура зебу. Деталь трона Семиганч 5-7вв. до н. э. стр. 195 скульптура горного козла (козерог). Бронза. Семиганч. Стр. 196

11. Всеобщая история искусств том 1. Искусство древнего мира под общей редакцией :А.Д. Чагадаева «Искусство», М. 1956, стр22, 469

### МАРҲИЛАҲОИ ИБТИДОИИ РУШДИ САНЪАТИ ҲАЙКАЛТАРОШИИ ҚАДИМ ДАР ҚАЛАМРАВИ ТОҶИКИСТОН

*М. Бобоев*

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои корҳои илмию тадқиқотӣ доир ба таърихи пайдоиши ҳайкал дар қаламрави Тоҷикистон пешниҳод мегардад. Таҳлили ҳайкалча ва символҳо, ки дар вақти кофтукоби археологии шаҳракҳо ва асосҳои дафнии асри биринҷӣ пайдо шудаанд, тавсифоти онҳо, технологияи истеҳсоли онҳо, санъати ҳайкалтарошӣ нишон дода мешавад. Рушди марҳилаи санъати тасвирӣ аз асрҳои гуногун, аз 3,5 ҳазор сол то асрҳои V-III баррасӣ карда мешавад.

**Калимаҳои калидӣ:** ҳайкалҳои гирди таърихӣ, санг, гил, биринҷӣ, ҳайкалчаҳо, жанр, рельефҳои кӯҳӣ, рельефҳои барҷаста, рельефҳои хурд.

## INITIAL STAGES OF DEVELOPMENT OF ANCIENT SCULPTURAL ART ON THE TERRITORY OF TAJIKISTAN

*M. Boboev*

This paper presents the results of research work on the history of primitive sculpture on the territory of Tajikistan. It is given the analysis of the statuettes and figurines found during the excavations of settlements and burial grounds of the bronze age, their description, technology of their manufacture, and genre of sculpture. It is considered the gradual

development of ancient sculptural art from different materials, starting from 3.5 thousand years to the V-III centuries BC.

**Keywords:** history of round sculpture, stone, clay, bronze, figurines, genre: high relief, bas-relief, microrelief.

### **Сведение об авторе:**

Бобоев Махмуд Амирович – скульптор, старший преподаватель Республиканского художественного колледжа имени М. Олимова тел: (992) 907-01-19-53

## ЛАНДШАФТНО - ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ КАК ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Р.К. Мухиддинова*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В статье рассматриваются проблемы нарушения экологического равновесия окружающей среды, также некоторые вопросы сбережения природных ресурсов и комплекс решений задач для сохранений и создания города в градостроительной сфере. Так ландшафт города представляет собой совокупность природного комплекса и объектов градостроительной деятельности, находящихся в постоянном взаимодействии друг с другом.*

**Ключевые слова.** *Экология, градостроительство, ландшафт, городская среда, архитектурное проектирование, антропогенные факторы.*

Накопленные теоретические и практические опыты решения экологических проблем позволяет нам сделать наиболее важные выводы, позволяет сформулировать наиболее важные положения, которые определяют направленность дальнейших исследований в этой области градостроительства.

В связи с быстрым развитием науки и техники, увеличивается влияние индустриализации и урбанизации на биологическую среду человека. Взаимосвязанные формы, которые зарождаются в экологической среде в искусственных ландшафтах или городских сообществах, в городских условиях, надо учитывать следующие процессы и явления: городская агломерация, промышленная зона и санаторно-курортная зона. В этом случае мы связываем развитие процесса

урбанизации с ролью природных сил, понимаем закономерности и динамику изменений в каждом природном комплексе, изучаем развитие человеческих факторов, влияющих на окружающую среду, и надо определять возникновения и изменения. [1].

Важно отметить, что естественные изменения, сопровождающие развитие городов, носят объективный характер. Поэтому задача защиты природного комплекса перед строительством города не может быть продвинута. Точнее говоря, возникает проблема сознательного управления этими процессами и явлениями в намеченном направлении. Такая позиция возможна только посредством экологических исследований экологическими методами.

Экология как теория описывает закономерности взаимосвязи природы и общества. В последние годы сложилась практика определять комплекс наук, исследующих проблемы взаимодействия человека и природы, как глобальную экологию, или экологию человека. Подчеркивая многоплановость и много дисциплинарность экологии человека, В.С. Преображенский и Е.Л. Райх [2] определяют ее как ассоциацию биологических, социальных, технических и других наук, имеющую предметом исследования человека в процессе его взаимодействия со средой его обитания (окружающей средой). Эта широта и комплексность экологии человека, в свою очередь, позволяет ставить вопрос о выделении

отдельных аспектов ее изучения, в том числе градостроительного аспекта, который уже сегодня может быть выделен в самостоятельную прикладную дисциплину - экологию города.

Основная работа городской экологии по поддержанию баланса между человеком и внешним миром и его окружающей средой тесно связана с основной работой экологии в целом. Эта проблема есть и может быть решена глобально и во всех регионах. Каждый уровень решения имеет свои особенности и характеризуется набором конкретных ограничений, функций и способов достижения целей. Ясно, что невозможно достичь глобальных стратегических целей в области экологии человека без реализации на уровне макро территориально. Это привело к усилиям по достижению этой цели в микрогеографических единицах при особенно благоприятных условиях.

Естественно, что экология городов на территориальных уровнях имеет конкретные задачи для достижения своих основных целей при разумном использовании материалов, природы, труда и других ресурсов конкретной территории для создание максимально благоприятных условий для жизни человека и поддержание экологического баланса. Конечно, в этом случае понятие экологического баланса несколько отличается от классической экологии, поскольку развитие человеческого общества неизбежно ведет к изменениям в природной среде и эволюции всех ее компонентов. Кроме того, это изменение не является катастрофическим, постепенным и преднамеренным, обеспечивает более разумное перераспределение технических нагрузок и создает условия, необходимые для адаптации природной среды к этим нагрузкам. Поэтому люди понимают, что экологический баланс в процессе развития урбанизации указывает на это динамическое состояние природной среды. В этом состоянии основные компоненты (воздух, водные ресурсы, земля и растительность, животный мир) координируются, и воспроизводство происходит естественным и искусственным образом. Говоря о наиболее благоприятных для жизнедеятельности человека условий окружающей городской среды, мы

выходим за рамки чисто экологических требований, поскольку городская среда должна удовлетворять не только биологические (физиологические) потребности людей, но и их духовные запросы.

Таким образом, благоприятная городская среда - это окружение, способствующее, прежде всего, сохранению здоровья человека и предупреждению заболеваний, а также обеспечивающее оптимальные условия его труда, быта и отдыха, всестороннее духовное и физическое развитие. Кроме того, люди находятся не в постоянной среде, а в среде с множеством изменяющихся человеческих и природных факторов.

Актуальные проблемы могут быть решены путем внедрения архитектурных методов проектирования в законы и принципы экологического дизайна. Поскольку принципы формирования окружающей среды уже существуют и рассмотрены в книге Б.М. Полуй, эти принципы могут быть реализованы только путем добавления их к условиям южной части Центральной Азии и формирования рабочей среды, связанной с Республикой Таджикистан [3]. Важнейшим условием экологического проектирования является экологическая совместимость архитектурной и природной среды. В процессе архитектурно-строительной деятельности они должны быть приведены в соответствие с целью отразить в их экологических структурах закономерности природы и человека, обеспечить связь друг с другом, определить компенсационные мероприятия, устраняющие противоречия между ними. Так, объект экологических исследований в градостроительстве составляют явления и процессы, происходящие в окружающей городской среде под влиянием человека и, в свою очередь, оказывающие воздействие на человека.

Как упоминалось ранее, городская среда формируется под постоянным взаимодействием природы и искусственно созданных элементов, поэтому необходимо создать новую с учетом этого. Только такие соображения служат надежной основой для прогнозирования. В этом случае вам нужно перейти от статических прогнозов об окружающей среде на одном этапе

разработки к динамическим прогнозам об изменяющемся процессе.

Это положение является основой для экологической политики, направленной на решение экологических проблем и улучшение городского планирования. Этот метод не только обогащает теоретические представления о закономерностях процесса взаимодействия человека с городской средой, но также обеспечивает объективную оценку для научной оценки человеческой деятельности, особенно для создания мер городского планирования и изменений в нем.

В то же время прикладной характер природы экологии в градостроительстве напрямую связана с концепцией ландшафтной науки как отрасли науки. Используя ландшафтную науку, вы можете определить пространственную структуру, характер и степень изменения природного комплекса, чтобы определить структуру определенного ландшафта в городе. Появление концепции ландшафтной науки в городском планировании обусловлено растущим общественным интересом к вопросам охраны окружающей среды, что находит отражение в практике проектирования. То есть избирательная природа ландшафта учитывается, когда территория функционально разделена и т.д. Процессы и изменения, которые происходят в природных комплексных объектах из-за проблем, связанных с защитой и улучшением окружающей среды во время развития городских и жилых систем выявляет некоторые ограничения ландшафтных подходов, в том числе строительные работы, которые недооцениваются в влияние на экологию.

В связи с вышеизложенными проблемами нарушения экологического равновесия следует также остановиться на некоторых вопросах сбережения природных ресурсов. Это весьма актуальная тема для Республики Таджикистан, которая, на первый взгляд, обладает неисчерпаемыми запасами природных богатств углём, нефтью, водой, рудными материалами, природными камнями, в том числе драгоценными и многими другими. Как известно, к природным ресурсам относятся природные средства необходимые для выживания, которые не создаются трудом

человека (вода, почва, растения, животные, минералы и т.д.). Они делятся на исчерпаемые и неисчерпаемые. Исчерпаемые ресурсы используются человеком, причём большинство этих ресурсов не восстанавливаются или восстанавливаются медленно. Так, для Таджикистана исчерпаемым ресурсом является, например, орошаемая почва, которая в результате бездумного использования ежегодно становится всё меньше и меньше. Часть этой почвы ещё можно восстановить для использования под пашни (например, забрасываемые из-за нарушения искусственного орошения земли). Однако большую долю почвы уже невозможно восстановить. Здесь имеется в виду земли, заражённые неочищенными отходами сточных ядовитых вод, таких производств, как указанные выше (Турсунзадевский алюминиевый завод, Яванский электрохимический комбинат или Вахшский азотно-туковый завод) [4].

Не совсем благополучными фиксируются и водные ресурсы, которые для Таджикистана являются одним из основных природных богатств. К водным ресурсам обычно относят реки, озёра, ледники, подземные воды и др. Причём, эти ресурсы постоянно обновляются, расходуются и восстанавливаются. Для промышленной архитектуры водные ресурсы имеют важное значение, так как жаркий сухой климат требует не только создания благоприятного микроклимата для производственной среды, но и расхода большого количества дефицитной воды. Из-за несовершенства системы водоснабжения и водоотвода огромные площади промышленных сооружений лишены водных поверхностей, озеленения, брызгательных ресурсов и многого другого (названные выше предприятия в Турсунзаде, Душанбе, Яване, Вахше и других местах). [5].

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- Городские пейзажи представляют собой сочетание природных комплексов и объектов городского развития. Поэтому городские ландшафты содержат материалы естественного и искусственного происхождения;
- Ландшафтные подходы обеспечивают не

только основу для изучения различных элементов природной среды, но также для изучения процессов и взаимосвязей между ними и для уточнения определенных характеристик ландшафта. Однако ландшафтный подход не учитывает влияние человека на природу. Экология заполняет этот пробел;

- Экологические подходы позволяют объективно продемонстрировать потенциальное влияние человеческой деятельности на природные явления и процессы. Но с экологической точки зрения ландшафт можно рассматривать только как среду, ориентированную на людей и их последствия. В то же время сложность естественных процессов и взаимоотношений часто недооценивается;

- Подходы ландшафтной экологии, которые основаны на понятиях экологии и ландшафтной науки, дополняют друг друга, обогащают и открывают новые подходы и методы изучения городской среды на уровне современного экономического и технологического развития. Формируется научная основа для этого конкретного, строго определенного физического и географического состояния. В этом смысле этот подход нужен для развития городов. [6].

К первоочередным задачам при разработке научно-методических основ решения проблемы охраны и улучшения городской среды с учетом возможностей ландшафтно-экологического подхода относится выявление связей и зависимости, характеризующих структуру, динамику и развитие ландшафта города, и установление причинных связей наблюдаемых явлений. В настоящее время при оценке состояния окружающей среды и со изменений на перспективу рассматривается не к дневное состояние окружающей среды (т.е. не взаимосвязи в системе "человек-природа"), а лишь степень воздействия на нее в данный момент или через определенные промежутки времени. Создание качественной и количественной системы показателей между архитектурными и планировочными решениями и природными процессами является новым

шагом в улучшении комплексной оценки и прогнозирования состояния окружающей среды и является неотъемлемой частью комплексных мер городского планирования, а также важным средством повышения эффективности комплексных градостроительных мероприятий по ее охране и улучшению.

Другими словами, собственно предвидение развития и формирования создаваемого городского ландшафта и его динамики, а также создание условий, при которых обеспечивается равновесие внутри него, должны стать сущностью ландшафтно-экологического проектирования.

#### Литература:

1. Чистякова С.Б. Ландшафтно-экологический подход в градостроительстве при решении вопросов охраны и улучшения окружающей среды / Чистякова С.Б. // Оздоровление окружающей среды городов: сб. научных трудов. – М. – 1981. – Вып. 4. – С. 5-15.
2. Преображенский В.С., Райх Е.Л. Проблемы экологии и география / В.С. Преображенский, Е.Л. Райх // Теория и методика географических исследований экологии человека. – М.: Изд-во Ин-та географии АН СССР. – 1974. – С. 12–22.
3. Мукимов Р., Мамаджанова С. Зодчество Таджикистана. Учебное пособие / Мукимов Р., Мамаджанова С. – Душанбе: Маориф, 1990. – 174 с.
4. Мамаджанова С., Кобулиев З., Мукимова С., Хушвактов З. Архитектура производственной среды и экология Таджикистана (проблемы взаимодействия и развития). Монография / Мамаджанова С., Кобулиев З., Мукимова С., Хушвактов З. – Баку: Изд. «Горгунд», 2005. – 198 с.
5. Исмаилов М.И. «Архитектурные, экологические и инженерные вопросы транспорта в г. Душанбе (доклад) // Благоустройство городских территорий г. Душанбе. Республиканская научно-практическая конференция. -Душанбе: Изд. «Ирфон», 1990. - С.38-40
6. Исмаилов М.И. «Проблемы жилищного строительства в сельской горной местности Таджикистана» // «Закон о горных регионах

Таджикистана и проблемы устойчивого развития территорий». Сб. статьей республиканского семинара. - Душанбе: Изд. ТГУ имени М.С. Осими, 2017. - С. 92-97

### МУНОСИБАТИ ЛАНДШАФТУ ЭКОЛОГИЯ ДАР БАНАҚШАГИРИИ ШАХРҲО ҲАМЧУН ОМИЛИ БЕҲТАР НАМУДАНИ МУҲИТИ ЗИСТ

*Р.Қ Мухиддинова*

Дар мақола мушкilotи вайрон кардани тавозуни экологии муҳити зист, инчунин баъзе масъалаҳои ҳифзи захираҳои табиӣ ва маҷмӯи роҳҳои ҳалли масъалаҳои ҳифз ва бунёди шаҳр дар муҳити шаҳр муҳокима карда мешаванд. Ҳамин тавр, манзараи шаҳр маҷмӯи иншооти табиӣ ва рушди шаҳрсозӣ мебошад, ки бо якдигар пайвастанд.

**Калимаҳои калидӣ:** экология, банақшагирии шаҳр, ландшафт, муҳити шаҳр, тарроҳии меъморӣ, омилҳои антропогенӣ.

### LANDSCAPE-ECOLOGICAL APPROACH IN URBAN PLANNING AS A FACTOR OF IMPROVING THE ENVIRONMENT

*R. K. Mukhiddinova*

The article deals with the problems of ecological imbalance of the environment, also some of the issues of saving natural resources and complex solutions of the task to save and create a city in an urban area. Thus, the landscape of a city is a combination of a natural complex and objects of urban development that are in constant interaction with each other.

**Keywords:** Ecology, urban planning, landscape, urban environment, architectural design, anthropogenic factors.

#### Сведения об авторе

Мухиддинова Р. К. выпускница Таджикского технического университета имени академика М.Осими (2012г.), соискатель кафедры «Архитектура и дизайн» тел. +992 985638988 E-mail rmukhiddinova@inbox.ru

### ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗРЫВА МЕЖДУ ЗДАНИЯМИ РАЗНОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ С УЧЕТОМ РЕЖИМА ИНСОЛЯЦИИ

*Ю. Г. Баротов*

*Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими*

*В статье рассмотрен вопрос инсоляции зданий и городской территории, связанный влиянием на человека воздействие солнца, в большей степени, зависящие от планировочного решения здания, городской застройки и их ориентации. На основе комплексного исследования режима инсоляции разноэтажной застройки выявлена оптимальная ориентация зданий и разрывы между ними.*

**Ключевые слова:** инсоляция, здание, застройка, планировка, биоклимат, микроклимат, ориентация зданий.

В проектировании и строительстве зданий, при учете факторов климата, одним из основных требований является оценка режима инсоляции, солнцезащиты зданий и городской территории.

Под инсоляцией обычно понимают лишь приток радиации на горизонтальную поверхность. Однако, расширяя понятие «инсоляция», можно говорить и об инсоляции поверхностей, перпендикулярной к солнечным лучам, вертикальных стен,

наклонных крыш зданий и склонов горного рельефа и других поверхностей зданий, сооружений и территорий городской застройки.

Научная разработка вопросов инсоляции городов и зданий широко ведется в нашей стране и зарубежом. Необходимо отметить труды А.У.Зеленко, Н.М.Данцига, Л.Л.Дашкевича, Б.А.Дунаева, Д.С.Масленникова, А.Я.Штейнберга, Н.В.Оболенского, М.Творовского, Т.Плейжела, Ю.А.Крутикова, А.Гиясова и других ученых, внесших заметный вклад в решение рассматриваемой проблемы [1, 2, 3, 4, 5, 6 и др.].

Необходимо отметить, что более тысячи лет назад великий Ибн-Сина (Авиценна) в «Каноне врачебной науки» уделял большое внимание вопросам, связанным с учетом местных микроклиматических и природных особенностей, которые необходимо учитывать при выборе места для строительства городов: «Тому, кто выбирает себе местожительство, следует знать, какова там почва. Обращая внимание на микроклимат жилища, Ибн-Сина считает совершенно

обязательными инсоляцию и проветривание помещений, рекомендует, чтобы окна и двери выходили на восток, чтобы восточные ветры могли бы проникать в здание и солнце достигало в них любого места, ибо солнце оздоравливает воздух [71].

Требования к инсоляционному режиму и солнцезащите помещений и городских территорий выполняются в соответствии с санитарными и строительными нормами [8, 9, 10].

Границы зон для южных широт южнее  $48^{\circ}\text{с.ш.}$  продолжительность инсоляции помещений зданий жилого назначения должна быть не менее 1 ч 30 мин на период с 22 февраля по 22 октября.

В то время как, норма инсоляция при размещении и ориентации жилых и общественных зданий в застройке согласно действующих на территории Таджикистана (в пределах  $37^{\circ}\dots 42^{\circ}\text{с.ш.}$ ) нормы должны обеспечивать непрерывную продолжительность инсоляции жилых помещений не менее 2,5 ч в день на период с 22 марта по 22 сентября [10].

Размещение и ориентация зданий детских дошкольных учреждений, общеобразовательных школ, школ-интернатов, профессионально - технических училищ, лечебно - профилактических, санаторно - курортных и других учреждений здравоохранения должны обеспечивать непрерывную продолжительность инсоляции 3 ч в нормируемый период.

В условиях застройки зданиями 9 этажей и более, а также затесненной застройки допускается прерывистость инсоляции жилых и общественных зданий при условии увеличения суммарной продолжительности инсоляции в течение дня на 0,5 ч.

При реконструкции жилой застройки или размещении нового строительства в особо сложных градостроительных условиях, оговоренных заданием на проектирование, а также в жилых домах меридионального типа, где инсолируются все комнаты квартиры, допускается сокращение продолжительности инсоляции на 0,5 ч.

Не допускается круглогодичное затенение фасадов зданий и территорий жилой застройки. Полугодичные тени не должны превышать по общей площади 10 % свободных от застройки территорий жилых планировочных элементов, комплексов лечебно - профилактических и оздоровительных учреждений [10].

С целью выявления оптимальных разрывов между зданиями с учетом оценки инсоляции и биоклиматического режима территории городской застройки были проведены комплексные лабораторно-модельные исследования инсоляционного режима на инсоляторной установке лаборатории Строительной физики кафедры "Архитектура зданий и сооружений" Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими (таблица 1, графо-аналитический расчет инсоляционного режима Светопланомером ДМ-55 планшетного типа (таблица 2), а также произведена оценка условия инсоляции моделей разноэтажных застроек с различным разрывом между зданиями и их ориентаций на программном комплексе "СИТИС: Солярис" (рисунки 1, таблица 3).

При помощи программы выполнялись функциональные расчеты относительно зданий и помещений по инсоляции при различных экспозициях зданий и разрывов между ними. При работе в программном комплексе "СИТИС: Солярис" были соблюдены главное условие, т.е. правильно задать программе исходные данные: часы дня, этажность здания, разрыв между зданиями, размерные характеристики зданий.

Результаты приведены лабораторно-модельные исследований при параллельном взаимно перпендикулярном расположения зданий в 16 различных вариантах планировки и этажности зданий. Параметры исследуемых зданий приняты с максимальным приближением к проектным и реальным условиям застройки города. Исследование условия инсоляции проводилось для двух 5-этажной параллельно и перпендикулярно расположенных разноориентированных зданий с параметрами длины, ширины и высоты соответственно  $A^{5эт}=55\text{м}$ ,  $B^{5эт}=12\text{м}$ ,  $H^{5эт}=15\text{м}$ , а также сочетании 5, 9 и 12-этажных зданий широтного и меридионального расположения с соответствующими размерами  $A^{5эт}=55\text{м}$ ,  $B^{5эт}=12\text{м}$ ,  $H^{5эт}=15\text{м}$ ;  $A^{9эт}=45\text{м}$ ,  $B^{9эт}=22\text{м}$ ,  $H^{9эт}=30\text{м}$ ; 5 и 12-этажных  $A^{5эт}=55\text{м}$ ,  $B^{5эт}=12\text{м}$ ,  $H^{5эт}=15\text{м}$ ;  $A^{12эт}=50\text{м}$ ,  $B^{12эт}=20\text{м}$ ,  $H^{12эт}=40\text{м}$ ; 5 и 16-этажных  $A^{5эт}=55\text{м}$ ,  $B^{5эт}=12\text{м}$ ,  $H^{5эт}=15\text{м}$ ,  $A^{16эт}=60\text{м}$ ,  $B^{16эт}=24\text{м}$ ,  $H^{16эт}=51\text{м}$ , разрывы между которыми приняты в соответствие с требованием ГНиП РТ 30-01-2018.



Таблица 1.

Экспериментальное моделирование разноэтажных застроек в лабораторных условиях на инсоляторе.

Ориентация	Затенение					
Часы дня	10 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>	10 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>
Этажность здания	5-9					
Разрыв между зданиям м	20					
Размерные характеристики зданий	длина- $A^{5эт}=55м$ , ширина- $B^{5эт}=12м$ , высота- $H^{5эт}=15м$ , $A^{9эт}=45м$ , $B^{9эт}=22м$ , $H^{9эт}=30м$					
Ориентация						
Часы дня	10 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>	10 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>
Этажность здания	5-9					
Разрыв между зданиям (м)	20			10		
Размерные характеристики зданий	$A^{5эт}=55м$ , $B^{5эт}=12м$ , $H^{5эт}=15м$ , $A^{9эт}=45м$ , $B^{9эт}=22м$ , $H^{9эт}=30м$					

Результаты исследования инсоляционного режима групп 5-этажной застройки показали, что при широтной и меридиональной ориентации зданий при минимальном разрыве выбранные согласно ГНиП РТ 30-01-2018 и ГНиП РТ 21-01-2018 [10, 11] нормы между зданиями 10 и 15 м при ориентации на фасады зданий на восточные, южные и западные сектора, а также помещения выходящие в сторону этих фасадов инсолируются выше чем нормативного значения, что приводит к перегреву стен, требующие применения вентилируемых экранирующих ограждающих конструкций либо солнцезащитные устройства.

На основе обобщения результатов исследования инсоляционного режима зданий разной ориентации, установлена оптимальная ориентация зданий при отклонения длинной оси зданий от направления севера на 25 до 65° и на 65 до 155° - допустимой ориентацией.

Анализ оценки теплового состояния человека, прибываемого на междомовой территории при меридиональном параллельном расположении зданий, показали, что значение тепловой нагрузки для человека  $FE=350$  г/ч в среднем и при широтном расположении зданий значение  $FE=550$  г/ч, в связи с тем, что площадь инсоляции территории значительно превышает (на 20-30 %) чем в первом случае.

В итоге следует отметить, что тепловое состояние человека на территории застройки является функцией разрывов зданий, обуславливающие инсоляционный, термический температурный режим междомового пространства, которые формируют тепловую среду окружающего человека. При максимальном разрыве, согласно нормам, между зданиями в условиях городов Таджикистана значение тепловая нагрузка достигает «чрезмерного» значения  $FE=900$ г/ч.

Следующий этап исследования инсоляционного режима и взаимосвязь его с тепловой нагрузкой человеку была посвящена графо-аналитическому расчету путем применения «Светопланомера ДМ-55» планшетного типа для 40° С.Ш. Объектом исследования являлась 4 и 9 этажная застройка с различной планировочной схемой, сочетанием этажностей и ориентацией. Расчеты производились в 19-ти вариантах образцов планировочного решения, результаты сведены в примеры таблица 2.

Результаты подсчета продолжительности инсоляции вариантов планировки застройки многих планировочных схемы показали, что нормативная продолжительность инсоляции расчетных точек, в том числе и помещений, обрушенные на северный сектор горизонта не выполняется. При этом рекомендуется основные фасады зданий, в сторону которых выходят большое количество основных помещений следует ориентировать с отклонением длинной их осей на 55...200° от направления севера. Отмечается, что фасады здания, ориентированные в сторону южного сектора, облучаются около 10 ч, что обуславливает тепловую нагрузку человека до  $QE=900$  г/ч, которая требует дополнительные архитектурно-строительные мероприятия по снижению последнего до уровня комфортного. В некоторых вариантах планировки застройки в противоположных расположенных зданиях

продолжительность инсоляции не обеспечивается в связи с чем, рекомендуется для подобных планировочных решений следует увеличить разрыв между зданиями до 15м. При планировке застройки вариантов с наклонными ориентациями относительно к северу минимальный разрыв, определяемые нормами позволяет четырехстороннюю ориентацию.

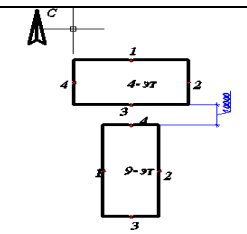
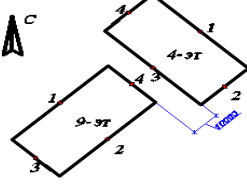
С целью комплексной оценки инсоляционного режима территории застройки с выявлением оптимального разрыва между зданиями произведены расчеты современной программой моделирования Ситис Солярис, результаты сведены в примере таблицы 3.

Изучались условия инсоляции зданий разной этажности (6, 8, 12) параллельно размещенных зданий при разрыве между зданиями 15, 20 и 30м модели зданий и планировочные схемы застройки (рисунки 1).

В результате исследование путем программного моделирования в Ситис Солярис в вариантах фрагментов застройки инсоляционного режима, являющийся основой для оценки и анализа режима микроклимата и биоклимата междомовых территорий, установлена зависимость между этажностью и разрыва между зданиями рекомендуемая для проектировщиков в процессе планировки и застройки (рисунок 2).

Таблица 2.

Оценка условия инсоляции разноэтажных застроек по Светопланомеру ДМ -55, 40° с.ш.

№ п/п	Расположение и ориентация	Расчётные точки	Расчет инсоляции точек (час)		
			начало инсоляции (час)	конец инсоляции (час)	продолжительность инсоляции (час)
3		1-4	0	0	0
		2/4	7 <sup>05</sup>	12 <sup>00</sup>	4 <sup>55</sup>
		3/4	7 <sup>05</sup> -10 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup> -17 <sup>58</sup>	6 <sup>03</sup>
		4/4	12 <sup>00</sup>	17 <sup>58</sup>	5 <sup>58</sup>
		1/9	12 <sup>00</sup>	17 <sup>58</sup>	5 <sup>58</sup>
		2/9	7 <sup>05</sup>	12 <sup>00</sup>	4 <sup>55</sup>
		3/9	7 <sup>05</sup>	17 <sup>58</sup>	10 <sup>53</sup>
		4/9	0	0	0
		4		1-4	7 <sup>05</sup>
2/4	7 <sup>05</sup>			14 <sup>00</sup>	6 <sup>55</sup>
3/4	10 <sup>00</sup>			12 <sup>00</sup>	2 <sup>00</sup>
4/4	14 <sup>00</sup>			17 <sup>58</sup>	3 <sup>58</sup>
1/9	14 <sup>00</sup>			17 <sup>58</sup>	3 <sup>58</sup>
2/9	7 <sup>05</sup>			14 <sup>00</sup>	6 <sup>55</sup>
3/9	10 <sup>00</sup>			17 <sup>58</sup>	7 <sup>58</sup>
4/9	9 <sup>00</sup>			10 <sup>00</sup>	1 <sup>00</sup>

**Примечание.** За основу расчётной точки инсоляции принят уровень окна первого этажа жилых зданий. Расчёты производились на март и сентябрь месяцы.

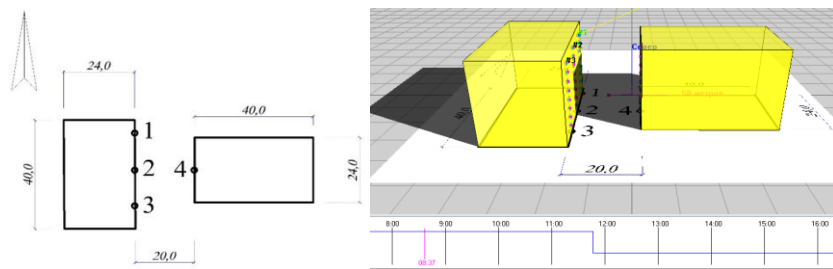


Рис.1. План и вид двух 8 этажных перпендикулярно размещенных зданий в застройке при разрыве 20м в программе Ситис Солярис.

Таблица 3.

Результаты инсоляции модели застройки в программе Ситис Солярис.

Расчетные точки	Ряд окон по этажам	Непрерывная инсоляция.	Нормативная продолжительная инсоляция в процентах	Расчетные точки	Ряд окон по этажам	Непрерывная инсоляция.	Нормативная продолжительная инсоляция в процентах
Ряд окон по номерам точек 1	1	1 ч 53 м	94,17 %	Ряд окон по номерам точек 3	1	4 ч 46 м	238,33 %
	2	2 ч 07 м	105,83 %		2	4 ч 46 м	238,33 %
	3	2 ч 24 м	120,00 %		3	4 ч 46 м	238,33 %
	4	2 ч 44 м	136,67 %		4	4 ч 46 м	238,33 %
	5	3 ч 03 м	156,67 %		5	4 ч 46 м	238,33 %
	6	3 ч 38 м	181,67 %		6	4 ч 46 м	238,33 %
	7	4 ч 12 м	210,00 %		7	4 ч 46 м	238,33 %
	8	4 ч 46 м	233,33 %		8	4 ч 46 м	238,33 %
Ряд окон по номерам точек 2	1	2 ч 45 м	137,57%	Ряд окон по номерам точек 4	1	1 ч 53 м	34,17 %
	2	2 ч 45 м	137,57%		2	2 ч 07 м	105,83 %
	3	2 ч 45 м	137,57%		3	2 ч 24 м	120,00 %
	4	2 ч 45 м	137,57%		4	2 ч 44 м	136,67 %
	5	3 ч 03 м	156,67%		5	3 ч 03 м	157,50 %
	6	3 ч 37 м	180,83%		6	3 ч 38 м	181,67 %
	7	4 ч 12 м	210,00%		7	4 ч 13 м	210,83 %
	8	4 ч 46 м	238,33%		8	4 ч 50 м	241,67 %

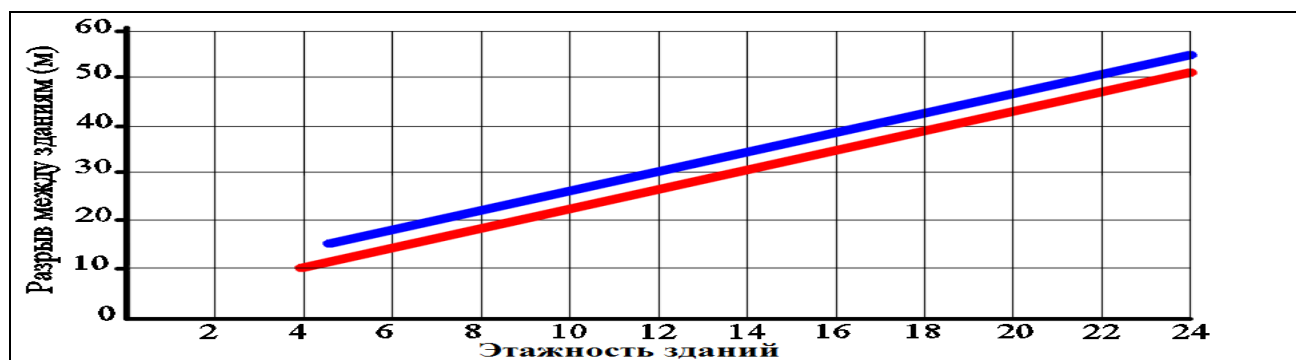


Рис.2. Зависимость этажности и разрыва между зданиями с учетом инсоляции.  
 — для параллельно размещённых зданий, — для перпендикулярно размещённых зданий.

На графике рисунок 2 приведены две характерные планировочные схемы застройки – параллельно и перпендикулярно расположенные здания. При параллельном расположении 8-этажных здания минимальный разрыв между ними должна составлять не менее 22 м, при перпендикулярном расположении расстояние между зданиями должны быть не менее 18м, что также не противоречит требованиям Пожарная безопасность зданий и сооружений [11]. Нарастания этажности жилых зданий приводит к нарушению требования нормы инсоляции нижних 1-3 этажей. С целью соблюдения нормируемой плотности застройки согласно требованиям ГНиП РТ 30-01-2018 рекомендуется нижние этажи проектировать нежилыми не регламентирующие нормами продолжительность инсоляции.

Таким образом, на основе обобщения результатов исследований инсоляционного режима зданий разной ориентации, установлена оптимальная ориентация зданий при отклонения длинной оси зданий от направления севера на 25 до 65° и на 65 до 155°, что является допустимой ориентацией. Рекомендуется последовательная инсоляция фасадов и территорий в течение всего года, обеспечивающая диагональной и меридиональной постановкой зданий, что обеспечивает требование нормы инсоляции территории городской застройки. Ориентация зданий в пределах 315...45° является недопустимой ориентацией, в связи с тем, что продолжительность инсоляция помещения, обращенный на этот сектор, является недостаточный, отмечается сектор 70...200° для территорий Таджикистана сектором благоприятной ориентацией, как для нормирования продолжительности инсоляций, так и для формирования комфортного микроклимата помещений и зданиями.

#### Литература:

1. Зеленко А.У. Инсоляция, как фактор планировки городов. М: 1940. -68с.
2. Данциг Н.М. Инсоляция зданий и территорий застройки городов, как гигиеническая проблема. Ультрафиолетовое излучение. М.: 1939. - 83с.
3. Дашкевич Л.Л. Методы расчета инсоляции при проектировании промышленных

зданий. М.: Гостройиздат, 1963. -526с.

4. Дунаев Б.А. Инсоляция жилища. М.: Стройиздат, 1979. -102с.

5. Масленников Д.С. Основы и методы расчета условий инсоляции в массовом жилищном строительстве. Автореферат дис. ...канд. техн. наук. М.: 1968. -28с.

6. Giyasov A. The role insulating tablet to assess insulationg modes of urban areas and buildings. Moscow, «LIGHT & ENGINEERING» vol.27, № 2 2019. 111-116с.

7. Климат и здоровье человека. Труды Международного симпозиума. Том 1 и 2. ВМО/ВОЗ/ЮНЕП. Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 302с, -251с.

8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий". М.: Минздрав 2017.

9. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях». М.: 2010.

10. ГНиП РТ 30-01-2018 «Градостроительство. Планировка и застройка населенных пунктов» / Комитет по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан. – Душанбе. Издательство: ГУП «НИИСА», «Издательский центр», 2018.

11. ГНиП РТ 21-01-2018 “Пожарная безопасность зданий и сооружений/ Комитет по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан. – Душанбе. Издательство: ГУП «НИИСА», «Издательский центр», 2018г.

#### **МУАЙЯН НАМУДАНИ ФОСИЛАИ ОПТИМАЛИИ БАЙНИ БИНОҲОИ ОШЁНАНОКИАШОН ГУНОГУНИ МАҲАЛҲОИ ПУРИМОРАТ БО НАЗАРДОШТИ РЕҶАИ НУРПОШӢ**

**Ю.Г. Баротов**

Дар мақола масъалаҳои нурпошии биноҳо ва худудҳои пуриморати шаҳр дида шудааст, алоқамандии таъсири офтоб ба инсон, дар дараҷаи қалон дар вобастагии он аз ҳалли тарҳию ҳаҷми бино, худудҳои пуриморати шаҳр ва рӯоварии онҳо муайян шудааст. Дар

асоси тадқиқоти маҷмӯавии речаи нурпошии ошёнанокии гуногуни маҳалҳои пуриморат рӯварӣ ва фосилаи оптималии байни биноҳо муайян шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** нурпошӣ, бино, маҳали пуриморат, тарҳрезӣ, биоиклим, микроиклим, рӯварии биноҳо.

**IDENTIFICATION OF THE OPTIMAL GAP OF THE RELEASABLE BUILDING TAKING INTO ACCOUNT THE INSOLATION MODE**

*Y. G. Barotov*

The article deals with the issue of insolation of buildings and urban areas related to the influence of the sun on a person, to a greater extent, depending

on the planning solution of buildings, urban development and their orientation. Based on a comprehensive study of the insolation regime of multi-storey buildings, the optimal orientation of buildings and gaps between them are revealed.

**Keywords:** insolation, building, development, layout, bioclimate, microclimate, orientation of buildings.

**Сведения об авторе:**

Баротов Юнусджон Гулмуродович - старший преподаватель кафедры «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ им. ак. М.С.Осими, тел. +992 989 017038. E-mail: yungajon@mail.ru

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научно-теоретическом журнале Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования Таджикского технического университета («Паёми политехники. Баҳши Таҳқиқоти муҳандисӣ») 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](mailto: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

2(50)

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](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<sup>А</sup>

Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10<sup>А</sup>

Ба матбаа 19.06.2020 супорида шуд. Ба чоп 22.06.2020 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<sup>А</sup>