

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

Бахши Техника ва Ҷомеа

1(9)2025



ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Серия: Техника и Общество

POLYTECHNIC BULLETIN
Series: Technology and Society

ПАЁМИ ПОЛИТЕХНИКӢ

БАХШИ ТЕХНИКА ВА ҶОМЕА

ISSN

1(9)
2025



МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ – ТЕХНИКӢ

<http://ttu.tj/> E-mail: innovation@ttu.tj

Published since January 2023

Маҷалла дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон ба қайд гирифта шудааст
№ 235 / МҶ аз 27 январи соли 2022
Индекси обуна 77762

РАВЯИ ИЛМИИ МАҶАЛЛА	НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЖУРНАЛА	SCIENTIFIC DIRECTION
05.02.08 Мошинсозӣ 03.02.08 Экология 05.26.01 Бехатарии фаъолияти инсон 09.00.08 Фалсафаи илм ва техника 09.00.03 Таърихи илм ва техника	05.02.08 Машиностроение 03.02.08 Экология 05.26.01 Безопасность деятельности человека 09.00.08 Философия науки и техники 09.00.03 История науки и техники	05.02.08 Mechanical engineering 03.02.08 Ecology 05.26.01 Safety of human activities 09.00.08 Philosophy of science and technology 09.00.03 History of science and technology

Муассис ва ношир	Учредитель и издатель	Founder and publisher
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
Ҳар семоҳа нашр мешавад	Издається ежеквартально	Published quarterly

Нишонӣ	Адрес редакции	Editorial office address
734042, г. Душанбе, хиёбони академикҳо Раҷабовҳо, 10А Тел.: (+992 37) 227-04-67	734042, г. Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10А Тел.: (+992 37) 227-04-67	734042, Dushanbe, Avenue of Academicians Radjabovs, 10A Tel.: (+992 37) 227-04-67

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК

СЕРИЯ: ТЕХНИКА И ОБЩЕСТВО

POLYTECHNIC BULLETEN

SERIES: TECHNOLOGY AND SOCIETY

ҲАЙАТИ ТАҲРИРИЯ САРМУҲАРРИР
Қ.Қ. ДАВЛАТЗОДА доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор
Р.Т. АБДУЛЛОЗОДА номзади илмҳои техникӣ, дотсент, муовини сармуҳаррир
М.А.АБДУЛЛО номзади илмҳои техникӣ, дотсент, муовини сармуҳаррир
Ш.А. БОЗОРОВ номзади илмҳои техникӣ, дотсент, муовини сармуҳаррир
АЪЗОЁН
М.М. МАҲМАДИЗОДА доктори илмҳои техникӣ, дотсент
Д.С. МАНСУРИ доктори илмҳои техникӣ, профессор
И.Т. АМОНОВ доктори илмҳои техникӣ, профессор
А. КОМИЛИ номзади илмҳои таърих, доктори илмҳои физикаву математика, профессор
Ш.Б. НАЗАРОВ доктори илмҳои техникӣ, дотсент
Ҳ.Ш. ГУЛАҲМАДОВ доктори илмҳои техникӣ, дотсент
М. МУЗАФАРӢ доктори илмҳои фалсафа, профессор, узви вобастаи АМИТ
М.Ҳ. РАҲИМОВ доктори илмҳои фалсафа, профессор
А.А. ШАМОЛОВ доктори илмҳои фалсафа, профессор
Х.М. ЗИЁИ доктори илмҳои фалсафа, профессор
Р.З. НАЗАРИЕВ доктори илмҳои фалсафа, профессор
А.А. АБДУРАСУЛОВ Номзади илмҳои физикаю математика, профессор
А.Ҳ. БАБАЕВА номзади илмҳои техникӣ, дотсент
О.У. РАСУЛОВ доктор PhD, дотсент
Б.Н. АКРАМОВ номзади илмҳои техникӣ, дотсент
И. МИРЗОАЛИЕВ номзади илмҳои техникӣ, дотсент
С.С. САИДУМАРОВ номзади илмҳои фалсафа, дотсент
М.А. АБДУЛЛО номзади илмҳои техникӣ, дотсент
Э.У. ШАРОФОВ номзади илмҳои таърих, дотсент
С.С. ТИЛЛОЕВ доктори илмҳои таърих, дотсент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
К.К. ДАВЛАТЗОДА доктор экономических наук, профессор
Р.Т. АБДУЛЛОЗОДА кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора
М.А.АБДУЛЛО кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора
Ш.А. Бозоров кандидат технических наук, доцент, зам. главного редактора
ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ
М.М. МАХМАДИЗОДА доктор технических наук, доцент
Д.С. МАНСУРИ доктор технических наук, профессор
И.Т. АМОНОВ доктор технических наук, профессор
А.КОМИЛИ кандидат исторических наук, доктор физико-математических наук, профессор
Ш. Б. НАЗАРОВ доктор технических наук, доцент
Х.Ш. ГУЛАХМАДОВ доктор технических наук, доцент
М. МУЗАФАРИ доктор философии, профессор, член-корреспондент НАНТ
М.Х. РАҲИМОВ доктор философии, профессор
А.А. ШАМОЛОВ доктор философских наук, профессор
Х.М. ЗИЁИ доктор философии, профессор
Р.З. НАЗАРИЕВ доктор философии, профессор
А.А. АБДУРАСУЛОВ кандидат физико-математических наук, профессор
А.Х. БАБАЕВА кандидат технических наук, доцент
О.У. РАСУЛОВ доктор PhD, доцент
Б.Н. АКРАМОВ кандидат технических наук, доцент
И. МИРЗОАЛИЕВ кандидат технических наук, доцент
С.С. САИДУМАРОВ кандидат философских наук, доцент
М.А. АБДУЛЛО кандидат технических наук, доцент
Э.У. ШАРОФОВ кандидат исторических наук, доцент
С.С. ТИЛЛОЕВ доктор исторических наук, доцент

Материалы публикуются в авторской редакции, авторы опубликованных работ несут ответственность за оригинальность и научно-теоретический уровень публикуемого материала, точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, приводимой авторами.

Автор, направляя рукопись в Редакцию, принимает личную ответственность за оригинальность результатов исследования, поручает Редакции обнародовать статью посредством ее опубликования в печати.

МУНДАРИҶА – CONTENTS – ОГЛАВЛЕНИЕ

МОШИНСОЗӢ ВА МОШИНШИНОСОӢ- MECHANICAL ENGINEERING AND MACHINE SCIENCE - МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ	4
<i>ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ НА ГАЛТОВОЧНОМ БАРАБАНЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ</i> А.И. Мирзоалиев, Т.А. Ходжаев, М.А. Умаров, С.Т. Амонов.....	4
<i>ВЛИЯНИЕ ИНДИЯ НА АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА АБ1</i> Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, А.М. Сафаров	12
ЭКОЛОГИЯ – ECOLOGY.....	16
<i>УТИЛИЗАЦИЯ ШЛАКОВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ</i> Х.Б. Бобоев, Р.Х. Изатуллозода, Ф.Б. Зоиров, Д.С. Ашуров.....	16
БЕХАТАРИИ ФАЪОЛИЯТИ ИНСОН- SAFETY OF HUMAN ACTIVITIES- БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА.....	19
<i>АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ 6-10 кВ</i> Х.Д. Бобоев.....	19
ФАЛСАФАИ ИЛМ ВА ТЕХНИКА- PHILOSOPHY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY- ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ.....	25
<i>ИСМОИЛ АЛ-ҶАЗАРӢ МУҲАҚҚИҚ - ИННОВАТОРИ ТЕХНИКА ВА РОБОТСОЗӢ</i> Ф.Р. Тураев, О.Ё. Ёрхонзода	25
ТАЪРИХИ ИЛМ ВА ТЕХНИКА- HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY - ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ.....	28
<i>ИСТОРИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРОДА ДУШАНБЕ</i> Ш.И. Рахматуллозода.....	28

МОШИНСОЗӢ ВА МОШИШИНОСОӢ- МЕCHANICAL ENGINEERING AND MACHINE SCIENCE - МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

УДК: 621.78

ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ НА ГАЛТОВОЧНОМ БАРАБАНЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ

А.И. Мирзоалиев, Т.А. Ходжаев, М.А. Умаров, С.Т. Амонов

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Наиболее распространенный способ галтовки — это обработка в галтовочных барабанах с горизонтальной или наклонной осью вращения. В галтовочных барабанах данного типа обработка происходит за счет трения деталей и абразива при их относительном скольжении друг относительно друга. Скорости относительного скольжения и действующие силы в процессе обработки ограничены и определяются ускорением свободного падения.

Ключевые слова: галтовка, абразив, производительность, центробежная сила, барабан, устройства.

КОРКАРДИ МАСНУОТ ДАР ДАСТГОҶИ ГАЛТОВКАКУНАНДА ВА ТАРҶИ КОНСТРУКСИЯИ НАВИ ОН

А.И. Мирзоалиев, Т.А. Ходжаев, М.А. Умаров, С.Т. Амонов

Усули маъмултарини коркард дар галтовка - ин истифодаи галтовкаҳои даврзананда бо меҳвари уфуқӣ ё моилӣ мебошад. Дар галтовкаҳои устувонагӣ, ин навъи коркард аз сабаби соиши чӯзӯҳо ва масолеҳи сунбодাগӣ, ҳангоми лағзиши онҳо нисбат ба ҳамдигар ба амал меояд. Суръатҳои нисбии лағзиш ва қувваҳои амалкунанда ҳангоми раванди коркард маҳдуд буда, бо шитоби афтиши озоди ҷисм муайян карда мешаванд.

Калимаҳои калидӣ: афтанда, абразивӣ, ҳосилнокӣ, қувваи марказгурез, устувона, дастгоҳҳо.

PLANETARY-CENTRIFUGAL TUMBLING OF SEMI-PRECIOUS STONES

A.I. Mirzoaliev, T.A. Khodzhaev, M.A. Umarov, S.T. Amonov

The most common method of tumbling is processing in tumbling drums with a horizontal or inclined microphone axis. In tumbling drums, this type of processing occurs due to the friction of the parts and the abrasive when they slide relatively against each other. The relative sliding speeds and acting forces during the processing are limited and determined by the acceleration of gravity.

Keywords: tumbling, abrasive, productivity, centrifugal force, drum, devices.

Процесс обработки в галтовочных барабанах происходит неравномерно по его объему. В некоторых участках загрузочная масса находится в малоподвижном состоянии и практически в обработке не участвует. Недостатком обработки на галтовочных барабанах является низкая производительность [1-3]. Для устранения данного недостатка в конструкции барабана введен новый элемент в виде скребка.

Реализация данной конструкции осуществлена на специально изготовленном устройстве. Обработка производилась без скребка и со скребком. Когда обработка производится без скребки, заготовки под действием силы тяжести скользят и вращаются одновременно. По мере увеличения частоты вращения барабана до значения n (формула 1) интенсивность съема возрастает. Когда частота вращения барабана больше, чем n - интенсивность обработки резко снижается, а при значениях частоты вращения примерно $1,5 n$ - практически прекращается. Заготовки при этом прилипают и практически не обрабатываются.

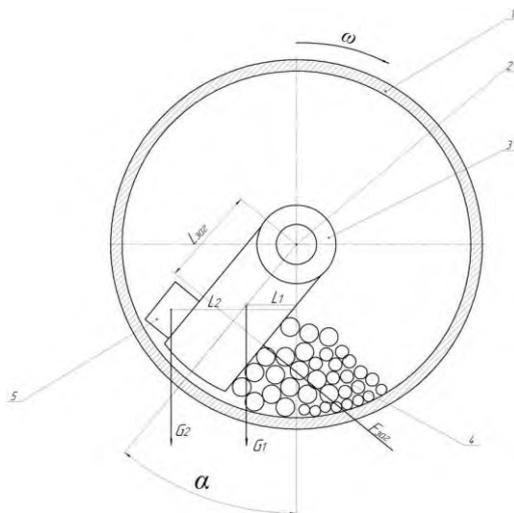


Рисунок 1 – Схема действия сил при обработке на галтовочном барабане с скребком

В галтовочном барабане новой конструкции скребок удерживает заготовки от прилипания к поверхности барабана. При этом скорость скольжения по поверхности барабана примерно равна линейной скорости барабана. На рисунках 2. и 3 приведены результаты экспериментов по обработке офиокальцита (рис.2.) и лазурита (рис.3).

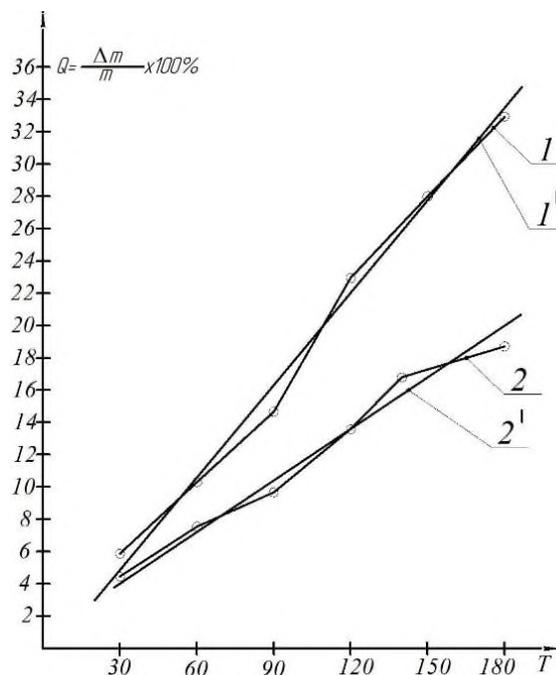


Рисунок 2 – Исследование производительности от продолжительности галтовки при обработке офиокальцита

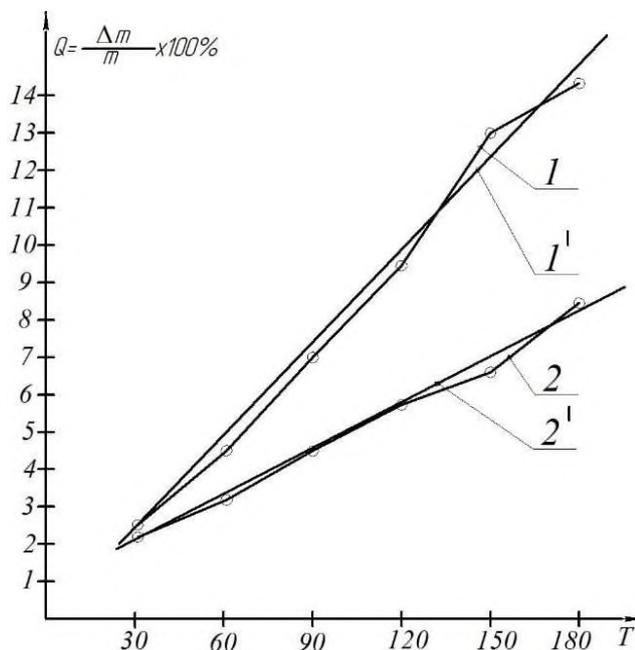


Рисунок 3 – Исследование производительности от продолжительности галтовки при обработке лазурита

Обработка производилась при частоте вращения 218 об/мин на галтовочном барабане со скребком (рисунок 3 линия 1), где исключается прилипание и 100 об/мин на том же барабане, но без скребка (рисунок 3 линия 2). На исследуемом галтовочном барабане без скребка, когда частота вращения 100 об/мин, производительность достигает максимума, а если частота вращения барабана больше 100 об/мин, производительность обработки начинает резко снижаться (рис.3 линия 1).

Испытания показали, что при этом производительность возрастает более в 4 раза.

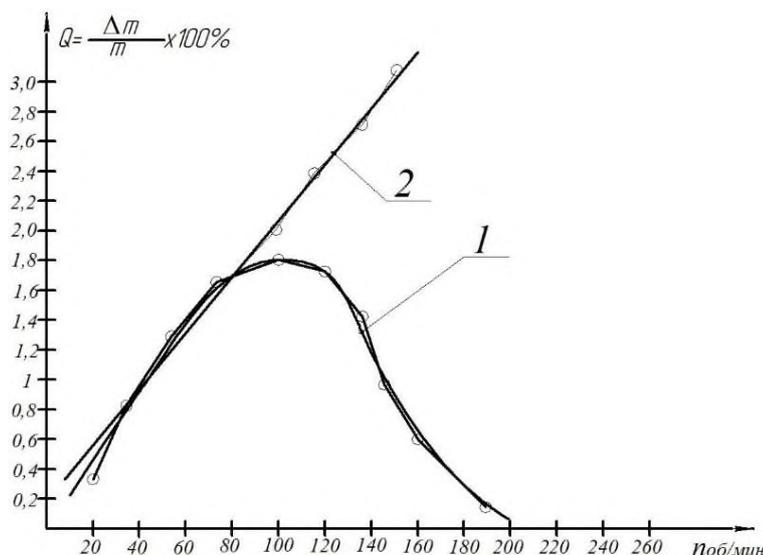


Рисунок 4 – График зависимости величины съема от частоты вращения барабана

При галтовке на барабане с цилиндрической рабочей частью и горизонтальной осью вращения. При галтовке на барабане со скребком, устраняющем прилипание заготовок к стенкам барабана.

Центробежную абразивную обработку шариков можно осуществить с использованием специального барабана с спиральными канавками или обработкой в сепараторах. При использовании барабана с канавками можно использовать элеваторную обработку. Заготовки загруженные в полость барабана посредством отверстий в тело барабана подаются в канавку, перемещаясь по канавкам обрабатываются и обратно падают в барабан.

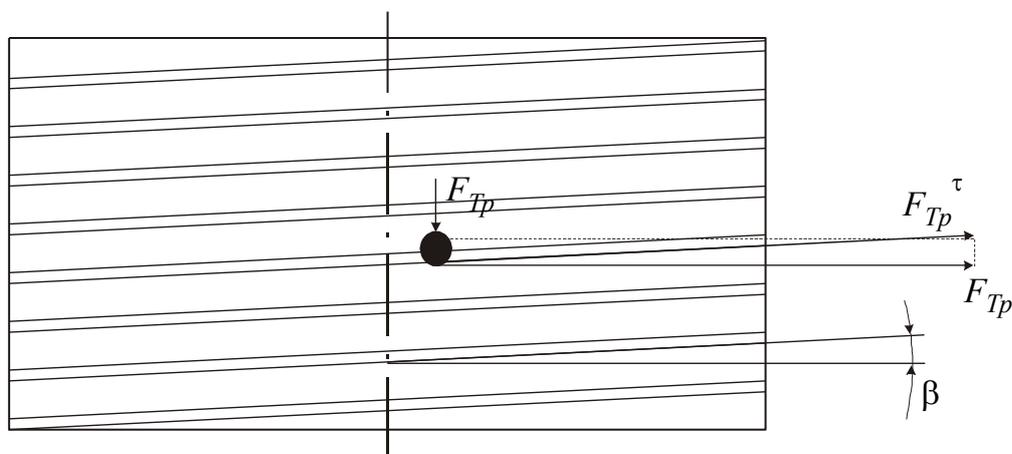


Рисунок 5 – Развернутая схема сепаратора

Силу $\bar{F}_{тр.инстр.}$ действующую на шарик, можно разложить на две составляющие: $F_{тр}^n$ - действующих в направлении касательной к средней линии канавки и $F_{тр}^n$ нормальной к канавке.

Изменение угла наклона - β приводит к изменению соотношения сил $F_{тр}^n$ и $F_{тр}^n$, и соответственно, скорости перемещения шарика по канавкам.

При данной кинематической схеме, когда шарики расположены в спиральной канавке сепаратора и получают сложное движение, открывается возможность управлять соотношениями частот их вращения вокруг собственных осей. Частоты вращения шариков вокруг осей OZ, OY, OX соответственно равны:

$$\omega_z = \frac{(\omega_{cen} \pm \omega_{np}) \cdot r_{np}}{r_{шар}};$$

$$\omega_y = \frac{\mathcal{G}_{де.х}}{r_{шар}} \quad (2)$$

$$\omega_x = \frac{\mathcal{G}_{шар}}{r_{шар}}$$

Таким образом данная кинематическая схема позволяет при обработке шариков управлять частотой их вращения вокруг каждой из трех осей прямоугольной системы координат, что является фактором, повышающим точность обработки.

Обработка шаровидных деталей в галтовочном барабане с канавками

Обрабатываемое тело лежит на двух взаимно перпендикулярных плоскостях, наклонённых под углами α и β к горизонту.

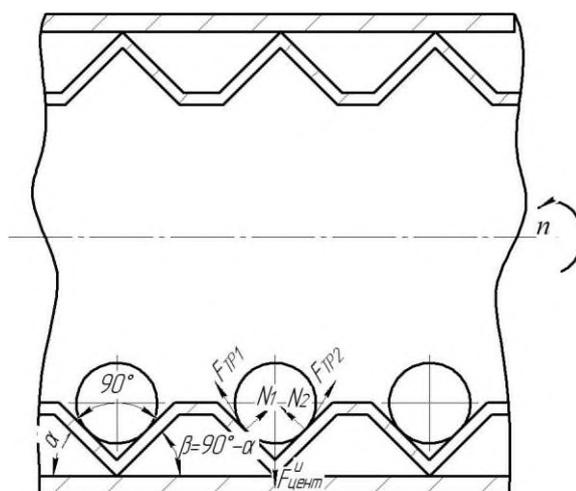


Рисунок 6 – Обработка шаров в галтовочных барабанах с кольцевыми канавками

Изображаем действующие на обрабатываемое тело силы:

$\overline{F}_{тяж}$ -сила тяжести, \overline{N} -сила реакции плоскости, $\overline{F}_{тр}$ -сила трения, $\overline{F}_{центр}$ - центробежная сила инерции. Направляем ось ox по наклонной плоскости, ось $oy \perp ox$.

В данном случае параметры качества поверхности влияют на эксплуатационные показатели изделий [1-7]. При исследовании шероховатости поверхностей в каждую из емкостей галтовочного барабана загрузили заготовки и брусков из лазурита размерами 7x7x16 мм Масса загрузки одной емкости составляла 0,25 кг. В качестве рабочей среды использовали водную суспензию абразива электрокорунд M20 из расчета 10 гр. на 1кг заготовок. По результатам изменения шероховатости заготовок до и после обработки оценили возможности данного процесса обработки в плане улучшения качества поверхности. Результаты исследования приведены на рисунках. 6.,7,8,9, 10, и Рисунке 11.

Условия проведения эксперимента: абразив электрокорунд, M20; количество абразива 10г/кг; продолжительность обработки 8 час.

Экспериментальные исследования процесса показали, что при обработке на планетарно-галтовочном станке интенсивность исправления шероховатости выше. При исходной шероховатости $R_a=2,6$ мкм, после 15 минут обработки абразивом M20 получена шероховатость $R_a=1,1$ мкм (рис.6)

Коэффициент исправления шероховатости $K_{ш} = \frac{2,6}{1,1} = 2,36$, а интенсивность исправления шероховатости 0,1 мкм/мин. При виброгалтовке(рис.7).

$$K_{ш} \frac{1,1}{0,4} = 2,75, \text{ а интенсивность исправления шероховатости } 0,00146 \text{ мкм/мин.}$$

При данной шероховатости и продолжительности обработки равной 15 минут при виброгалтовке изменение шероховатости практически не наблюдалось. При вибрационной галтовке интенсивность

съема меньше, но можно обеспечить значения шероховатости до значений $Ra = 0,04$. Исследования зависимости шероховатости от зернистости абразива приведены на рис.8. для планетарной центробежной галтовки и рис. 9 для вибрационной галтовки. Продолжительность обработки при планетарно-центробежной галтовке составляла по 15 мин. для каждой зернистости абразива.

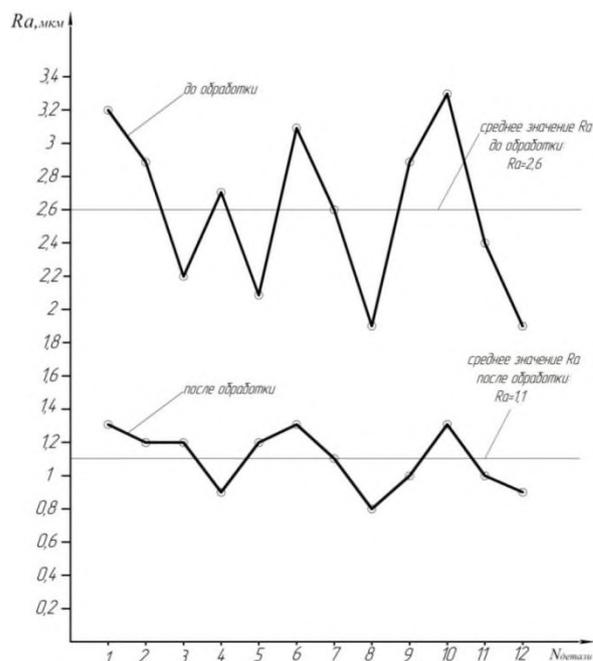


Рисунок 7 – График зависимости изменения шероховатости при обработке на планетарно-центробежном станке

Условия проведения эксперимента: абразив электрокорунд, M20; количество абразива 10г/кг; продолжительность обработки 15 мин.

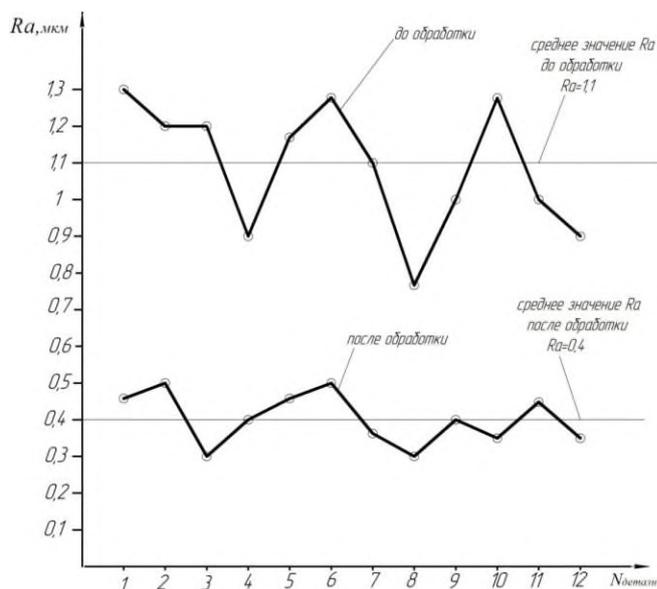


Рисунок 8 – График зависимости изменения шероховатости при обработке на виброгалтовочном станке

При виброгалтовке продолжительность обработки для каждого значения зернистости составляла по 8 часов. Для повышения эффективности процесса обработки рекомендуется обработку произвести в две стадии - сперва обработать на планетарно-центробежном станке продолжительностью 15 мин., далее виброгалтовкой в двух этапах. Сперва абразивом M7 и далее абразивом M3 и M1. Продолжительность обработки зависит от свойства обрабатываемого материала и устанавливается экспериментально. Обработка заготовок производится вначале крупнозернистым абразивом, а в последующем

абразивоммальной зернистости. В противном случае на поверхности после обработки остаются риски-следы предшествующей обработки, ухудшающие показатели качества поверхности.

При экспериментальном исследовании процесса виброгалтовки среднее значение исследуемого параметра в каждой точке определялось как среднее арифметическое измерение 16 - деталей.

Для изучения процесса и определения основных факторов были проведены однофакторные экспериментальные исследования. Экспериментально выявлено, что на точность формы и качество поверхности наибольшее влияние оказывают: зернистость абразива, удельное давление в зоне обработки деталь-инструмент, продолжительность обработки.

Результаты исследования приведены на рис. 9 и рис 10.

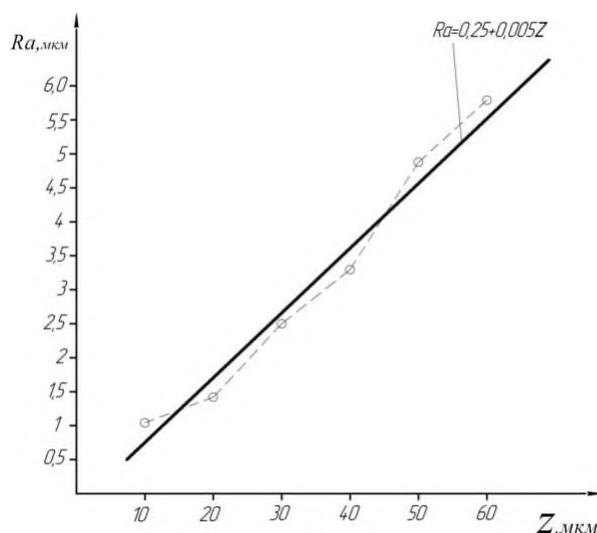


Рисунок 9 – Зависимость шероховатости поверхности от зернистости образца при планетарно-центробежной обработке.

На графике (рис. 11) приведена зависимость шероховатости поверхности от зернистости абразива для планетарно-центробежной обработки. Из графика следует, что при возрастании зернистости абразива наблюдается увеличение шероховатости поверхности. На графике (рис. 12) приведена зависимость шероховатости поверхности от зернистости абразива при виброгалтовке. Продолжительность обработки для каждой точки эксперимента при виброгалтовке составляла 8 часов.

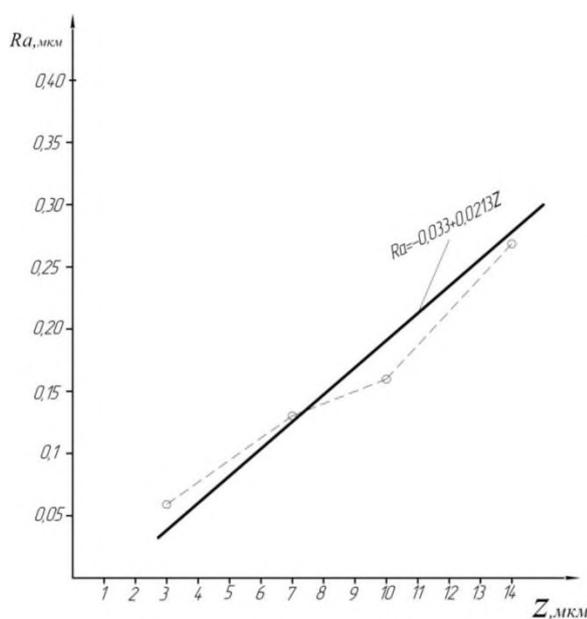


Рисунок 10 – Зависимость шероховатости поверхности от зернистости абразива при виброгалтовке.

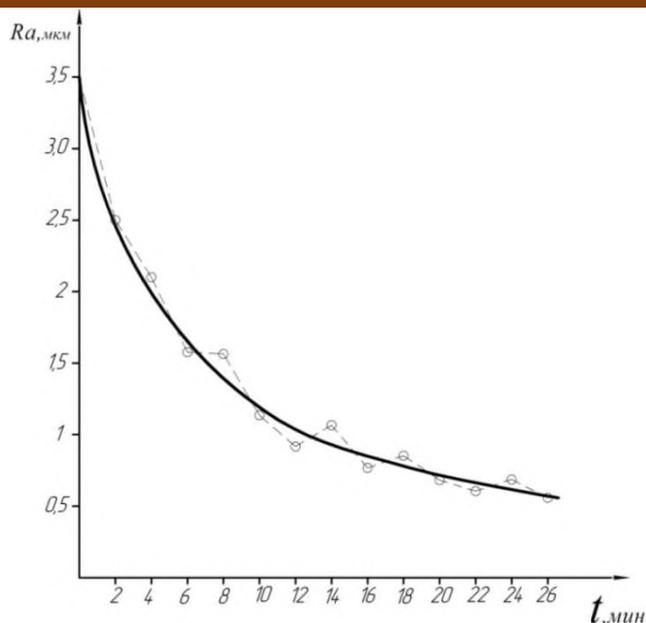


Рисунок 11 – Зависимость шероховатости от продолжительности обработки при планетарно-центробежной обработке

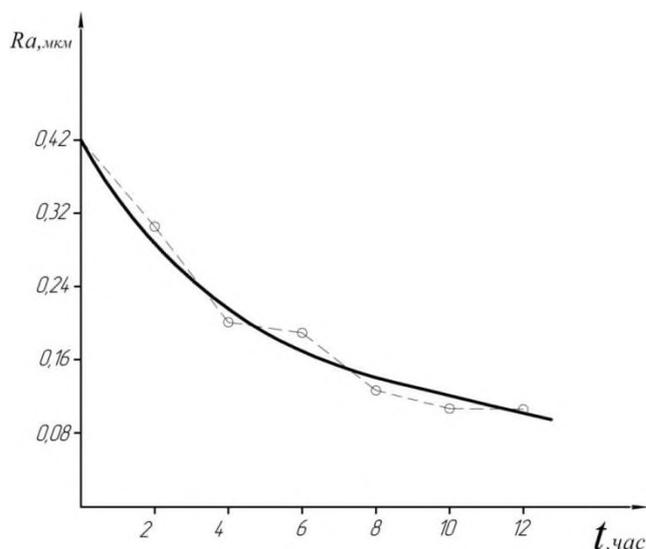


Рисунок 12 – Зависимость шероховатости от продолжительности обработки при виброгалтовке

Обработка производилась поэтапно. Обработка абразивом более мелкой зернистости производилась после обработки абразивом большей зернистости. Из графика следует, что при возрастании зернистости абразива наблюдается увеличение шероховатости поверхности. При проведении этих экспериментов, кроме исследуемого фактора остальные принимались постоянными. Установлено, что зависимость шероховатости от продолжительности обработки нелинейная. Значение шероховатости зависит от зернистости абразива. Для процесса планетарно-центробежной обработки примерно в течение 20-25 мин., а для виброгалтовки через 20-12 часов устанавливается определенная шероховатость. Дальнейшая обработка практически мало меняет установившуюся шероховатость. Поэтому желательно техпроцесс обработки построить с учетом этой особенности.

Рецензент: Бабаева А.Х. — к.т.н., доцент кафедры детали машин, строительные и дорожные машины ПЭПУ имени академика М.С. Осими.

Литература

1. Сухарев В.М. Двустороннее шлифование [Текст]: В.М. Сухарев, А.С Денисов.- Техника, 1977.-80с.
2. Лоскутов В.В. Шлифование металлов [Текст]: В.В. Лоскутов.- М.: Машиностроение, 1985.-256с.
3. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. Ю.П. Адлер М.: «Металлургия» 1969. – 155 с.
4. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. [Текст]: Ю.П. Адлер, Е.П. Маркова, Ю.В Грановский – М., Наука. 1970. – 283с.

5. Патент № TJ 648 Таджикистан. МПК(2014),B24B1/00. Способ абразивной центробежно-планетарной обработки заготовок из различных материалов [Текст] / А.И. Мирзоалиев; И.М. Мирзоалиев; Т.А. Ходжаев [и др.].-№1300824 ; заявл. 09.12.2016.опубл.10.11.2014,бюл.-№99-с.14

6. Патент. № TJ 647 Таджикистан.МПК(2014),B24B31/00. Планетарно-центробежная установка для абразивной обработки заготовок из различных материалов [Текст] / А.И. Мирзоалиев; И.М. Мирзоалиев; Т.А. Ходжаев [и др.].-№1300823 ; заявл. 09.12.2013 опубл.10.11.2014, бюл. №99-с.13

7. Мирзоалиев А.И. Повышение эффективности процесса центробежной абразивной галтовки за счет совершенствования конструкторско-технологических решений. [Текст]: Дис....канд. технич. наук: 05.02.07/ А.И. Мирзоалиев;

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Мирзоалиев Азим Исроилович	Мирзоалиев Азим Исроилович	Mirzoaliev Azim Isroilovich
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	candidate of technical sciences
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after Academician M.S. osimi
E-mail: azimjon86_86@mail.ru		
TJ	RU	EN
Ходжаев Тоджиддин Авғонович	Ходжаев Тоджиддин Авғонович	Khodjaev Tojiddin Afgonovich
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	candidate of technical sciences
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after Academician M.S. osimi
E-mail: tojiddin67@mail.ru		
TJ	RU	EN
Умаров Мирали Ашуралиевич	Умаров Мирали Ашуралиевич	Umarov Mirali Ashuralievich
н.и.т., дотсент	к.т.н., доцент	candidate of technical sciences
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after Academician M.S. osimi
E-mail: azimjon86_86@mail.ru		
TJ	RU	EN
Амонов Салим ассистент	Амонов Салим ассистент	assistant
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after Academician M.S. osimi
E-mail: male_lion94@mail.ru		

УДК: 539.219.3

ВЛИЯНИЕ ИНДИЯ НА АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА АБ1

Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, А.М. Сафаров

ТТУ имени академика М.С. Осими

В статье приведены результаты исследования анодного поведения сплава АБ1, легированного от 0.01 до 0.5 мас.% индием, в среде электролита 3%-ного NaCl.

Ключевые слова: сплав алюминия с бериллием (АБ1), индий, потенциостатический метод, анодное поведение, скорость коррозии, потенциал коррозии, потенциал питтингообразования, электролит NaCl.

ТАЪСИРИ ИНДИЙ БА РАФТОРИ АНОДИИ ХЎЛАИ АБ1

Р.Д. Исмонов, И.Н. Ганиев, А.М. Сафаров

Дар мақола рафтори анодии ҳўлаи АБ1, бо индий аз 0.01 то 0.5% (вазний), дар муҳити 3% NaCl чавҳаронидашудааст.

Калидвожаҳо: ҳўлаи алюминия бо бериллий (АБ1), индий, усули потенциостатикӣ, рафтори анодӣ, суръати коррозия, иқтидори коррозия, электролити NaCl.

INFLUENCE OF INDIUM ON ANODIC BEHAVIOR OF ALLOY AB1

R.D. Ismonov, I.N. Ganiev, A.M. Safarov

The article presents results of the investigation of the anodic behavior of an alloy AB1 doped from 0.01 to 0.5% by weight of indium in a 3% NaCl medium are presented.

Keywords: aluminum alloy with beryllium (AB1), indium, potentiostatic method, anodic behavior, corrosion rate, corrosion potential, NaCl electrolyte.

Известно, что от коррозии ежегодно теряется безвозвратно огромное количество производимого металла, что равняется годовому объёму продукции крупного металлургического завода. Причиной возникновения коррозии является термодинамическая неустойчивость металлов. В связи с этим представляют интерес исследования коррозионного поведения сплава АБ1, легированного индием. Известно, что металлы подгруппы индия, отличаясь значительной электроотрицательностью, часто используются как легирующие добавки для смещения коррозионного потенциала металла - основы в область отрицательных потенциалов. Учитывая данную особенность указанных металлов, нами металлический индий использовался для решения поставленной задачи [1-4].

В научной литературе и в сети интернета нами не обнаружены сведения, относящиеся к влиянию индия на коррозионно-электрохимическое поведение сплава АБ1.

Цель работы заключается в исследовании влияния добавок индия на коррозионно-электрохимическое поведение сплава АБ1 в среде электролита NaCl различной концентрации.

Для проведения исследований были получены серия сплавов, содержащих индия от 0.01 до 0.5 мас.% в шахтной лабораторной печи типа СШОЛ в тиглях из оксида алюминия. Из расплава отливались цилиндрические образцы диаметром 10 мм и высотой 140 мм. Боковые части образцов покрывались смолой, состоящей из смеси 50% канифоли и 50% парафина. Рабочей поверхностью служил торец электрода. Перед погружением электрода в электролит его торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжиривали, тщательно промывали спиртом и затем погружали в раствор электролита NaCl. Температура раствора в ячейке поддерживалась постоянная - 20°C с помощью термостата МЛШ-8.

Электрохимические исследования сплавов проводили потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме на потенциостате ПИ-50-1.1 со скоростью развёртки потенциала 2 мВ/с, в среде электролита NaCl. Электродом сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным - платиновый. Подробно методика электрохимического исследования сплавов описан в работах [5-10].

Образцы сплавов потенциодинамически поляризовали в положительном направлении, от потенциала, установившегося при погружении, до резкого возрастания тока в результате питтингообразования. Затем образцы поляризовали в отрицательном направлении для очищения поверхности электрода от оксидов. Наконец, образцы поляризовали вновь в положительном направлении и из анодных кривых определяли основные электрохимические характеристики оголённой рабочей поверхности образцов электродов. Кривые прямого и обратного тока снимались со скоростью развёртки потенциала 2 мВ/с.

Результаты исследования представлены в табл. 1 и 2. Как видно из табл. 1, со временем потенциала свободной коррозии стационарный потенциал сплавов смещается в положительную направлении оси ординат. Добавки индия также смещают потенциал свободной коррозии в область положительных значений. С ростом концентрации электролита NaCl потенциал свободной коррозии уменьшается, что косвенно свидетельствует о снижении коррозионной стойкости сплавов по мере роста агрессивности коррозионной среды, т.е. от концентрации хлорид-иона.

Так, если для исходного сплава АБ1 $E_{св.корр.}$ стабилизируется в течение 1 часа, то для сплавов, легированных индием, данный процесс завершается в течение 40-50 мин., что свидетельствует об ускорении процесса формирования защитного слоя.

Смещение потенциала свободной коррозии тройных сплавов свидетельствует о динамике формирования защитной оксидной плёнки на поверхности образцов сплавов в коррозионно-активной среде электролита NaCl. Потенциал свободной коррозии сплава АБ1, легированного 0.5% индия в среде

электролита NaCl различной концентрации в течение 60 минут приобретает следующие значения: в среде 0.03% NaCl -0.506В; в 0.3% NaCl -0.552В и в 3.0% NaCl -0.630В (табл. 1).

Таблица 1 – Изменения потенциала (х.с.э.) свободной коррозии ($-E_{св.кorr.}$, В) сплава АБ1, легированного индием, во времени в среде электролита NaCl

Среда	Содержания индия, мас. %	Время, минут									
		1/5	1/3	2	5	10	20	30	40	50	60
0.03% NaCl	0.0	0,860	0,812	0,708	0,626	0,605	0,576	0,565	0,562	0,561	0,560
	0.01	0.780	0.740	0.660	0.592	0,570	0.554	0.536	0.520	0.514	0.510
	0.05	0.772	0.738	0.654	0.590	0,568	0.550	0.532	0.518	0.510	0.500
	0.1	0.765	0.726	0.648	0.584	0,560	0.546	0.531	0.516	0.506	0.495
	0.5	0.750	0.704	0.638	0.580	0,556	0.540	0.526	0.510	0.500	0.490
0.3% NaCl	0.0	1,000	0,928	0,824	0,724	0,690	0,656	0,624	0,608	0,601	0,600
	0.01	0,916	0,860	0,792	0,700	0,668	0,640	0,615	0,594	0,574	0,570
	0.05	0,909	0,850	0,788	0,697	0,660	0,636	0,610	0,590	0,570	0,566
	0.1	0,890	0,844	0,780	0,690	0,656	0,630	0,606	0,588	0,565	0,560
	0.5	0,876	0,826	0,750	0,682	0,650	0,626	0,600	0,576	0,556	0,556
3.0% NaCl	0.0	1,070	1,056	0,940	0,820	0,780	0,760	0,746	0,730	0,728	0,728
	0.01	0,940	0,892	0,826	0,735	0,712	0,686	0,670	0,658	0,642	0,642
	0.05	0,932	0,885	0,820	0,730	0,710	0,682	0,666	0,631	0,632	0,632
	0.1	0,926	0,880	0,810	0,725	0,705	0,680	0,660	0,646	0,630	0,626
	0.5	0,920	0,876	0,806	0,720	0,700	0,675	0,652	0,640	0,624	0,620

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

Таблица 2 – Коррозионно-электрохимические характеристики сплава АБ1, легированного индием, в среде электролита NaCl

Среда	Содержание индия в сплаве, мас. %	Электрохимические потенциалы (х.с.э.), В				Скорость коррозии	
		$-E_{св.кorr.}$	$-E_{кorr.}$	$-E_{п.о.}$	$-E_{реп.}$	$i_{кор.} \cdot 10^{-2}$	$K \cdot 10^{-3}$
						А/м ²	г/м ² ·час
0.03% NaCl	-	0.560	1.090	0.490	0.540	0.031	10.38
	0.01	0.510	0.930	0.440	0.495	0.023	7.70
	0.05	0.500	0.920	0.424	0.490	0.021	7.03
	0.1	0.495	0.910	0.412	0.484	0.019	6.36
	0.5	0.490	0.900	0.400	0.475	0.018	6.03
0.3% NaCl	-	0.600	1.114	0.560	0.580	0.036	12.06
	0.01	0.570	0.990	0.520	0.560	0.030	10.05
	0.05	0.566	0.940	0.510	0.555	0.029	9.71
	0.1	0.560	0.926	0.500	0.540	0.027	9.04
	0.5	0.556	0.906	0.485	0.540	0.025	8.37
3.0% NaCl	-	0.728	1.160	0.670	0.700	0.042	14.07
	0.01	0.642	1.100	0.580	0.680	0.038	12.73
	0.05	0.632	0.960	0.565	0.670	0.036	12.06
	0.1	0.626	0.950	0.540	0.660	0.034	11.40
	0.5	0.620	0.940	0.520	0.660	0.033	11.05

Смещение в положительную область потенциала питтингообразования сплавов с индием косвенно свидетельствует о росте устойчивости сплавов к питтинговой коррозии и ускорении процесса залечивания вновь возникающих питтинговых очагов, т.е. их репассивации. Так, если для исходного сплава АБ1 величина потенциала питтингообразования в среде электролита 3%-ного NaCl составляет - 0.670В, то для сплава с 0.5 мас.% индием - 0.575В.

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

сплава АБ1 в средах электролита 0.03% и 0.3%-ного NaCl (табл. 2). Особенно положительно влияют добавки индия в пределах 0.01-0.1 мас.%.
 На рис. представлены анодные ветви потенциодинамических кривых сплава АБ1, содержащего различное количество индия в среде электролита 3%-ного NaCl. Показан повторный ход анодной поляризационной кривой (после катодной поляризации поверхности образца), что позволяет исключить влияние оксидной пленки. Видно, что присутствие индия несколько изменяет ход анодной кривой в сторону меньших значений плотности тока и в положительную область значений потенциалов, при этом потенциал питтингообразования также повышается с увеличением концентрации легирующего компонента до 0,5 мас. %. С увеличением концентрации хлорид-иона потенциал питтингообразования, как и потенциал коррозии смещаются в положительную область.

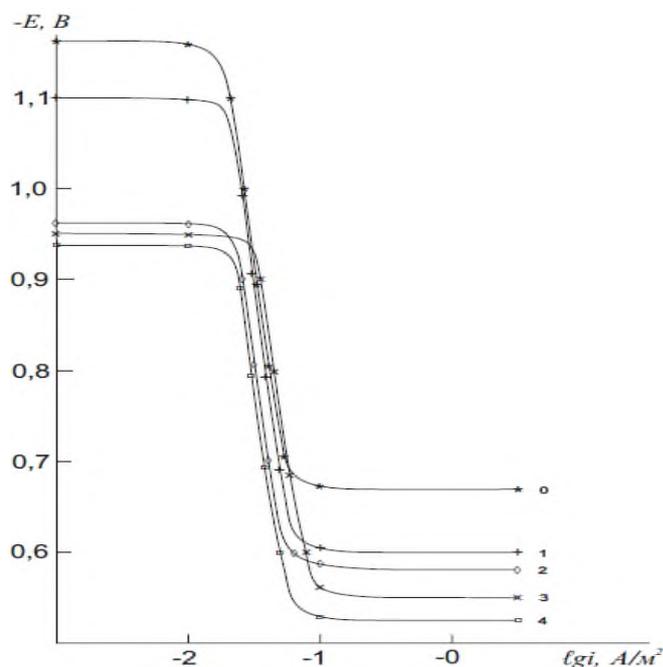


Рисунок 1 – Потенциодинамические (2мВ/с) анодные поляризационные кривые сплава АБ1 (0), содержащего индия, мас. %: 0,01 (1); 0,05 (2); 0,1 (3); 0,5 (4);
 Электролит - 3 %-ный раствор NaCl. E – потенциал (В), i – плотность тока (А·м⁻²)

Выводы

На основе проведенных исследований показано положительное влияние добавок индия на коррозионно-электрохимические характеристики сплава АБ1 и установлена перспективность легирования его индием.

Рецензент: Сафаров А.Т. – д.т.н., доцент, главный научный сотрудник ФЛЭУ имени С.У. Умарова ИСАНП.

Литература

1. Кечин В.А., Люблинский Е.Я. Цинковые сплавы.- М.: Metallurgia, 1986, 247 с.
2. Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Анодные защитные цинк-алюминиевые покрытия с элементами II группы - Берлин: Изд.дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2012, 288 с.
3. Алиев Дж., Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Цинк-алюминиевые защитные покрытия нового поколения - Берлин: Изд.дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2013, 129 с.
4. Ганиев, И.Н., Умарова Т.М., Обидов З.Р. Коррозия двойных алюминиевых сплавов в нейтральных средах – Берлин: Изд.дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2011, 198 с.
5. Умарова Т.М., Ганиев И.Н. Влияние самария на коррозионно-электрохимические свойства алюминия в нейтральной среде. - Журн. прикл. хим., 2008, т.81, №1, С. 71-74.
6. Сафаров А.М., Ганиев И.Н. Влияние малых добавок циркония и его аналогов на электрохимическое поведение алюминия. - Доклады АН Республики Таджикистан, 2007, т.50, №5, С. 255-261.
7. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О., Сафаров А.М. Анодное поведение сплава Al+1%Be, легированного празеодимом и неодимом в среде электролита 3%-ного NaCl. - Доклады АН Республики Таджикистан, 2016, т.59, №1-2, С. 67-75.
8. Сафаров А.М., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Сплавы алюминия с бериллием и РЗМ. - Берлин: Изд. дом LAP LAMBERT Academic Publishing GmdH & Co. KG, 2011, 170с.
9. Сафаров А.М., Ганиев И.Н., Одинаев Х.О. Физикохимия алюминиевых сплавов с бериллием и РЗМ. – Душанбе: Филиал МГУ, 2011, 282 с.

10. Исмонов Р.Д., Ганиев И.Н., Одиназода Х.О., Сафаров А.М., Курбонова М.З. Влияние содержания галлия, индия и таллия на анодное поведение алюминиевого сплава АБ1 (Al+1%Be), в нейтральной среде - Вестник СибГИУ №2 (24), 2018. -С. 22-26.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Исмонов Рустам Довудович н.и.т., дотсент Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Исмонов Рустам Довудович к.т.н., доцент Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Ismonov Rustam Dovudovich candidate of technical sciences Tajik Technical University named after Academician M.S. osimi
E-mail: ird-78@mail.ru		
TJ	RU	EN
Ганиев Изатулло Наврузович д.и.х., профессор, академики АМИТ Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Ганиев Изатулло Наврузович д.х.н., профессор, академик НАНТ Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Ganiev Izatullo Navruzovich Doctor of chemical sciences Tajik Technical University named after Academician M.S. osimi
E-mail: ganiev48@mail.ru		
TJ	RU	EN
Сафаров Ахрор Мирзоевич д.и.т., профессор Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Сафаров Ахрор Мирзоевич д.т.н., профессор Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Umarov Mirali Ashuralievich Doctor of technical sciences Tajik Technical University named after Academician M.S. osimi
E-mail: ahrorsafarov1963@mail.ru		

УДК 658.567.1

УТИЛИЗАЦИЯ ШЛАКОВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Х.Б. Бобоев, Р.Х. Изатуллозода, Ф.Б. Зоиров, Д.С. Ашуров

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими,

В статье рассматриваются характеристика шлаков сталеплавильного производства и их активность для получения строительных материалов. Проведенные химические и минералогические исследования свидетельствуют о возможности использования шлаков в смеси строительных материалов с молотым гранулированным активным, что чрезвычайно важно для сталеплавильного производства, имеющего в качестве побочных продуктов отвалы шлаки. Рассчитана гидравлическая активность шлака, и определена возможность использования исследуемых отходов в качестве вяжущих материалов. Таким образом, целью данной работы стало проведение химического анализа шлаковых отвалов производства ГУП «Коргохи мошинасоз» и выявление направления их применения.

Ключевые слова: шлак, строительные материалы, химический состав шлака, гидравлическая активность шлака, модуль основности шлака.

ИСТИФОДАБАРИИ ШЛАҚҶОИ ПУЛОДГУДОЗӢ ВА ФАӢОЛИЯТИ ГИДРАВЛИКИИ ОНӢО БАРОИ БА ДАСТ ОВАРДАНИ МАСОЛЕӢИ ПАЙВАСТКУНАНДА

Ӣ.Б. Бобоев, Р.Х. Изатуллозода, Б.Ф. Зоиров, Д.С. Ашуров

Дар мақола хусусияти шлақҳои пулодгудозӣ ва фаъолияти онҳо барои истеҳсоли масолеҳи сохтмон баррасӣ мешавад. Тадқиқотҳои кимиёӣ ва минералогӣ гузаронидашуда имконияти истифодабарии шлақро дар омехтаи масолеҳи сохтмонӣ бо маводи фаёли хокагардонидашуда, ки барои коргоҳи пулодсозӣ бениҳоят муҳим аст, истифодаи онро ҳамчун маҳсулоти иловагӣ нишон медиҳанд. Дар мақолаи мазкур фаъолияти гидравликии шлак ва имконияти ба сифати пайвандкунанда истифода бурдани партовҳои омӯхташуда ҳисоб карда шуд. Ҳамин тариқ, ҳадаф аз ин кор гузаронидани таҳлили кимиёӣи партовгоҳҳои шлаки истеҳсоли Корхонаи воҳиди давлатии «Коргоҳи мошинсозӣ» ва муайян намудани самтҳои истифодаи онҳо мебошад.

Калидвожаҳо: шлак, масолеҳи сохтмон, таркиби химиявии шлак, фаъолияти гидравликии шлак, модули асоснокӣи шлак.

UTILIZATION OF STEELMAKING SLAGS AND THEIR HYDRAULIC ACTIVITY FOR OBTAINING BINDERS

H.B. Boboev, R.Kh. Izatullozoda, B.F. Zoirov, D.S. Ashurov

The article discusses the characteristics of steelmaking slags and their activity for obtaining building materials. The chemical and mineralogical studies indicate the possibility of using slags in a mixture of building materials with ground granulated active, which is extremely important for steelmaking, having waste slags as by-products. Calculated hydraulic activity of slag and the possibility of using the studied waste as binders. Thus, the purpose of this work was to conduct a chemical analysis of slag dumps produced by the State Unitary Enterprise "Korgohi Moshinasoz" and identify the direction of their application.

Keywords: slag, building materials, chemical composition of slag, hydraulic activity of slag, modulus of basicity of slag.

В настоящее время в металлургическом предприятии переработка и утилизация шлаков сталеплавильного производства, в том числе отвальных шламов, остается актуальной задачей. Поэтому, проблема утилизации шлаков позволяет решить ряд экологических проблем: вопросы энергосбережения, утилизации отходов, освобождения земель, занимаемых шлаковыми отвалами и значительного негативного воздействия на окружающую среду [1-3].

На данный момент в промышленном секторе Таджикистана лишь 5-10 % отходов используется как вторичные ресурсы, а остальные отходы в основном металлургической и горнодобывающей промышленности находятся в шлаконакопителях или складированы в специальных отвалах. Поэтому для успешного решения этих вопросов требуется научно обоснованный подход к использованию отходов в различных производствах, в том числе в строительных отраслях промышленности.

Основным потребителем этих отходов является промышленность строительных материалов, поскольку по химическому и минералогическому составу металлургические шлаки схожи по составу с природным сырьём. Наибольшим является выход доменных шлаков на 1 т чугуна, который составляет 0,6–0,7 т. При выплавке стали выход на 1 т продукции шлаков значительно меньше: при мартеновском способе – 0,2–0,3 т, при выплавке стали в электропечах – 0,1–0,04 т. [2,3]. Кроме того, при использовании и переработке этих шлаков требуется тщательное изучение и исследование для определения их эффективности и экономически выгодной утилизации в строительстве. По химическому составу эти шлаки отвечают поликомпонентной силикатной системе $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{FeO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ с примесями TiO_2 , Cr_2O_3 , MnO , Na_2O , K_2O , составляющими в сумме до 25 %. Общим для них является высокое содержание кремнезема, оксидов железа и магния [3].

Методы и результаты исследования

На ГУП «Коргохи мошинасоз» выплавка стали (металлолома) осуществляется в индукционных печах, а в качестве исходных материалов для проведения экспериментов использовали отвальный шлак данного производства.

Для проведения исследований пробы сталеплавильных шлаков отбирали с разных мест отвала в

количестве 10 кг, и после подготовки и измельчения определяли его химического состава. В подготовку пробы входило: сушка, сепарация, удаление грубых частиц и металлической составляющей шлака, присутствие которой составило менее 5 %. Шлак представляет собой отход сталеплавильного производства, имеющий цвет от темно-серого до черного и пористую структуру.

В целях изучения состава шлаков сталеплавильного производства были получены образцы, которые подвергнули химическому анализу в Испытательном центре Института химии имени В.И. Никитина НАНТ.

В исследованиях применяли отсеивы от переработки отвальных конвертерных шлаков фракции 0-5 мм. Гранулометрический состав шлаков (фракция 0,5 – 2,5 мм) определялся методом ситового анализа [4,5]. Оптимальный зерновой состав смеси для использования в качестве заполнителя характеризуется содержанием в нем фракций менее 0,14 мм – 5,7-8,5 %; 0,14-0,63 мм - 30-35 %; 0,63-5 мм - 55-65 %. Анализ фракций был проведен в лаборатории «Безопасность жизнедеятельности и экология» ТТУ имени академика М.С. Осими.

По результатам анализа с использованием фракций 0,5 - 2,5 мм гранулированного сталеплавильного шлака приведены массовые доли каждого из найденного в образцах компонента. Химический состав 5 различных проб шлака ГУП «Коргоҳи мошинсозӣ» г. Душанбе представлен в табл. Согласно проведенному физико-химическому анализу, состав отвального шлака с различных горизонтов в пересчете на оксиды сильно изменяется.

Таблица 1 – Химический состав шлака ГУП «Коргоҳи мошинсозӣ»

Показатель	Среднее значение, %	Диапазон колебания значений, %
Al ₂ O ₃	3,12	2,7–5,8
CaO	1,63	1,2–2,6
Fe ₂ O ₃	47,0	41,4 – 51,3
K ₂ O	0,13	0,16–0,25
MgO	-	-
MnO	-	-
Na ₂ O	0,25	0,18–0,29
TiO ₂	-	-
SiO ₂	48,0	41,5–51,3
S общ	-	-

Из таблицы видно, что сталеплавильные шлаки характеризуются более высоким содержанием Fe₂O₃ (до 47%) и SiO₂ (до 48%). На основании приведенного химического состава были рассчитаны основные критерии качества шлака относительно его применения в качестве строительного материала.

Главной задачей при производстве вяжущих компонентов из металлургических шлаков является повышение их гидравлической активности.

Повышение гидравлической активности шлаков, а также вяжущих и заполнителей на их основе, позволяет раскрыть весь потенциал их возможностей и решить две важные и взаимозависимые задачи: повысить механические и эксплуатационные характеристики и снизить расход вяжущего компонента в изделиях. Рассмотрены следующие показатели, основанные на соотношении содержащихся в шлаках оксидов и позволяющей судить об их способности к проявлению гидравлической активности. К ним относятся, в первую очередь, модуль основности (Mo) и модуль активности (Ma) [2,3].

Модуль основности шлака представляет собой соотношение содержащихся в нем суммы оксидов Ca и Mg к сумме оксидов Si и Al (мас. %): Модуль основности определяли из выражения:

$$Mo = CaO + MgO / SiO_2 + Al_2O_3 = 1,6/48 + 3,1 = 0,0312$$

Полученное значение Mo < 1, шлак относится к кислому виду. Другим критерием оценки активности доменных шлаков является модуль активности. Модуль активности определяли из выражения:

$$Ma = Al_2O_3 / SiO_2 = 3,1/48,0 = 0,064$$

Полученное значение Ma > 0,25, исследуемый шлак относится к малоактивному, следовательно, для такого шлака потребуется активация. Нужно отметить, что гидравлическая активность шлаков в большинстве случаев с увеличением модуля основности и модуля активности возрастает [9].

Результаты исследования показали, что его химический состав шлака имеет значительные колебания от кислого с модулем основности Mo = 0,02 до Mo = 0,04. Модуль активности также меняется в широких пределах Ma = 0,05 - 0,08. Поэтому, в соответствии с ГОСТ 3476-74, модуль активности шлака соответствует 3 сорту [6].

На основе модуля можно сказать, что высокая активность сталеплавильных шлаков делает их прекрасным сырьем для производства не только вяжущих, но и в качестве тонкомолотых минеральных добавок для производства строительных материалов и изделий. Можно отметить, что основные активные шлаки, имеющие модуль основности Mo выше единицы и модуль активности Ma более 0,15-0,20, могут самостоятельно твердеть в воде, хотя скорость твердения может быть очень малой. Таким образом, решение вопроса об использовании образующихся шлаков в строительных материалах и дорожном хозяйстве является актуальным.

Анализ способов переработки сталеплавильных шлаков в сырьё для строительства показал, что экономически целесообразно сочетать дробление и измельчение с помолом мелкой фракции, которая

неизбежно образуется в процессе дробления и сортировки шлака. Применение молотого шлака в качестве активной минеральной добавки приводит к увеличению прочности керамических, силикатных и цементных изделий и растворов. Установлено, что максимальная прочность конструктивных шлаковых бетонов с различными видами оптимизированного мелкого заполнителя достигается при содержании в нем обогащающей добавки до 20 %.

Выводы

Проведённый анализ показал целесообразность переработки и использования отвальных шлаков ГУП «Коргоҳи мошинсозӣ». Сталеплавильные шлаки содержат в своем составе гидроксиды кальция, силикаты кальция, оксиды магния, алюминия, железа и другие компоненты, что является довольно важным сырьем, которое используется для производства строительных материалов.

Установлено, что до 80% оставшегося шлака может быть использовано для получения вяжущего компонента при изготовлении строительных материалов.

Исследованный шлак отвечает требованиям ГОСТ 3476 -74 и может быть использован как добавка в цементном производстве, при производстве шлако-каменного сырья, шлакошебня, шлакоситаллов, различных составов местных вяжущих, в производстве керамических материалов для закладки горных выработок, устройства дорожных покрытий и т.д.

Рецензент: Джураев Ш.Д. – д.х.н., профессор кафедры металлургия ЛПТУ имени академика М.С. Осими.

Литература

1. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности: учебно- справочное пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 368 с.

2. Бельский С. С. Современное состояние переработки шлаков сталеплавильного производства. / Бельский С. С., Зайцева А. А., Тютрин А. А., Исмоилов З. З., Баранов А. Н., Сокольников Ю. В.// Polytech Journal. 2021. Т. 25. № 6. С. 782–794.

3. Щербак С.А. Научные основы управления структурой строительных материалов на основе металлургических шлаков: дис. ... доктора техн. наук: 05.23.05 / Щербак Святослав Андреевич. – Днепропетровск, 2001. – 345 с.

4. Изатуллозода Р.Х. Химические исследования состава сталеплавильных шлаков, образующихся на ГУП «Коргоҳи мошинсозӣ» для использования в производстве строительных материалов. // Р.Х. Изатуллозода. INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE “THE SILK ROAD: COOPERATION THROUGH THE PRISM OF TOURISM” OCTOBER 10-11, 2024 – с. 803-805. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8090-7449>

5. Изатуллозода Р.Х, Бобоев Х.Б., Зоиров Ф.Б.// Таҳқиқи физикӣ-химиявӣ таркиби ӯлодғудохтаҳои қафқосилқунада дар ҚВД «Коргоҳи мошинсозӣ». Наука и инновация. №2.2023 С. 252-255.

6. ГОСТ 3476-74. Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цемента. – Введ. 01.01.1975 – М.: Изд. стандартов, 1988, - 5с.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Бобоев Ҳақназар Бобоевич н.и.т., и.в. дотсент	Бобоев Хақназар Бобоевич к.т.н., и.о. доцент	Boboev Khaknazar Boboevich candidate of technical sciences assistant professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикисон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
TJ	RU	EN
Изатуллозода Рамазон докторанти (PhD) курси 3	Изатуллозода Рамазон докторант (PhD) 3-го курса	Izatullozoda Ramazon Ph.d. student
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологии АМИТ	Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ	Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of the Tajikistan
TJ	RU	EN
Зоиров Фируз Бахронович н.и.т., дотсент	Зоиров Фируз Бахронович к.т.н., доцент	Zoirov Firuz Bakhronovich candidate of technical sciences
ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ	ТТУ имени акад. М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi
TJ	RU	EN
Ашуров Д.С. Магистранти курси 1	Ашуров Д.С. магистрант 1-го курса	Ashurov D.S. Magister student
ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ	ТТУ имени акад. М.С. Осими	Tajik technical university named after academician M.S. Osimi

БЕХАТАРИИ ФАЪОЛИЯТИ ИНСОН- SAFETY OF HUMAN ACTIVITIES- БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

УДК 621.311

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ 6-10 кВ

Х.Д. Бобоев

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В данной статье анализируются существующие методы измерения емкостных токов однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) распределительных электрических сетей (РЭС) напряжением 6-10 кВ. Рассмотрены принципиальные схемы измерения, дана сравнительная характеристика применяемых методов, выявлены их основные преимущества и недостатки с точки зрения точности, надёжности, безопасности и практической реализуемости.

Ключевые слова: распределительные электрические сети, однофазное замыкание на землю, методы измерения.

ТАҲЛИЛИ МЕТОДҲОИ ЧЕНКУНИИ ҶАРАЁНҲОИ ҒУНҶОИШИИ РАСИШ БА ЗАМИН ДАР ШАБАКАҲОИ 6–10 кВ

Х.Д. Бобоев

Мақолаи мазкур ба таҳлили методҳои мавҷудаи ченкунии ҷараёнҳои ғунҷоишии расиши якфаза ба замин дар шабакаҳои тақсимоти барқӣ бо шиддати 6–10 кВ баҳшида шудааст. Схемаҳои намунавии ченкунӣ оварда шудаанд ва усулҳои мавҷуда аз рӯи меъёрҳои дақиқӣ, эътимоднокӣ, бехатарӣ ва қобилияти татбиқи амалӣ муқоиса гардидаанд. Афзалиятҳо ва камбудҳои ҳар як усул муайян карда шудаанд.

Возжаҳои калидӣ: шабакаҳои тақсимоти барқ, расиши якфаза ба замин, методҳои ченкунӣ.

ANALYSIS OF METHODS FOR MEASURING SINGLE-PHASE EARTH FAULT CAPACITIVE CURRENTS IN 6-10 kV NETWORKS

Kh.D. Boboev

This article analyzes the existing methods for measuring the capacitive currents of a single-phase earth fault in electrical distribution networks (RES) with a voltage of 6-10 kV. The basic measurement schemes are considered, a comparative characteristic of the applied methods is given, their main advantages and disadvantages in terms of accuracy, reliability, safety and practical feasibility are revealed.

Keywords: distribution electrical networks, single-phase ground fault, measurement methods.

Введение

Защита от ОЗЗ в РЭС имеет важнейшее значение для повышения надёжности электроснабжения и улучшения условий электробезопасности персонала, обслуживающего сети и электроустановки потребителей [1-6]. Одной из основных причин непредусмотренных перерывов в электроснабжения высоко-производительных машин и механизмов [1-3], а также аварий в сетях напряжением 6-10 кВ является ОЗЗ [7-11].

Реализация указанной защиты существенно повышает надёжность электроснабжения и уровень электробезопасности обслуживающего персонала, предотвращая во многих случаях развитие перенапряжений в сети, способных привести к множественным повреждениям изоляции [10, 12-15].

Значительная часть всех повреждений, возникающих в РЭС, обусловлена приходится на долю ОЗЗ. По данным эксплуатационной статистики, их доля может достигать 70-90% от общего количества аварий [1, 3, 16]. Это обусловлено как конструктивными особенностями изоляции электрооборудования, так и наличием распределённых ёмкостей между фазными проводниками и землёй. В связи с этим особое внимание при анализе и проектировании систем электроснабжения следует уделять параметрам сети относительно земли, в частности – определению ёмкостных токов ОЗЗ.

Согласно ПТЭ измерения ёмкостных токов ОЗЗ должны проводиться при вводе в эксплуатацию дугогасящих реакторов и при значительных изменениях режимов сети, но не реже, чем 1 раз в 5 лет [17].

Кроме того, при эксплуатации РЭС напряжением 6-10 кВ для решения вопросов о необходимости установки или настройки установленных в сети дугогасящих реакторов, выбора уставок устройств защиты от ОЗЗ, а также в ряде других случаев необходимо знать величину ёмкостного тока ОЗЗ [1, 5, 18-21].

Материалы и методы исследования

Существуют расчётный и экспериментальные методы определения ёмкостного тока в сетях с изолированной нейтралью.

В сетях с изолированной нейтралью для измерения емкостных токов нашли применение следующие методы [3, 9]: аналитический расчёт; металлического однофазного замыкания на землю; включения источника напряжения между нейтралью сети и землей; подключения дополнительной проводимости. Необходимо отметить, что данные методы широко используются в сетях многих энергосистем и промышленных предприятий.

Расчётный метод является простым и удобным средством приближённого определения величины ёмкостного тока ОЗЗ. Однако при применении к высоковольтным сетям он может давать существенную погрешность, поскольку не учитывает большого количества электрооборудования, обладающего

значительной ёмкостью относительно земли. Особенно заметна разница между расчётной и фактической величинами тока ОЗЗ при оценке параметров отдельных участков сети и присоединений. Если присоединение содержит воздушную линию и трансформаторную подстанцию, то погрешность расчетов составляет 10- 20%, если же присоединение содержит воздушную линию, приклячательный пункт и подключенный гибким кабелем, то 40-80% [5, 3].

Экспериментальные методы определения величины ёмкостного тока ОЗЗ можно разделить на прямой и косвенные.

Применение прямой метод создаёт опасность для обслуживающего персонала ввиду возможности возникновения двойного замыкания на землю и появления при этом высоких напряжений в местах пробоя изоляции. Кроме того, использование данного метода требует предварительного выполнения целого комплекса организационных и профилактических мероприятий [10, 11]. Схема включения измерительных приборов в этом случае приведена на рис.1.

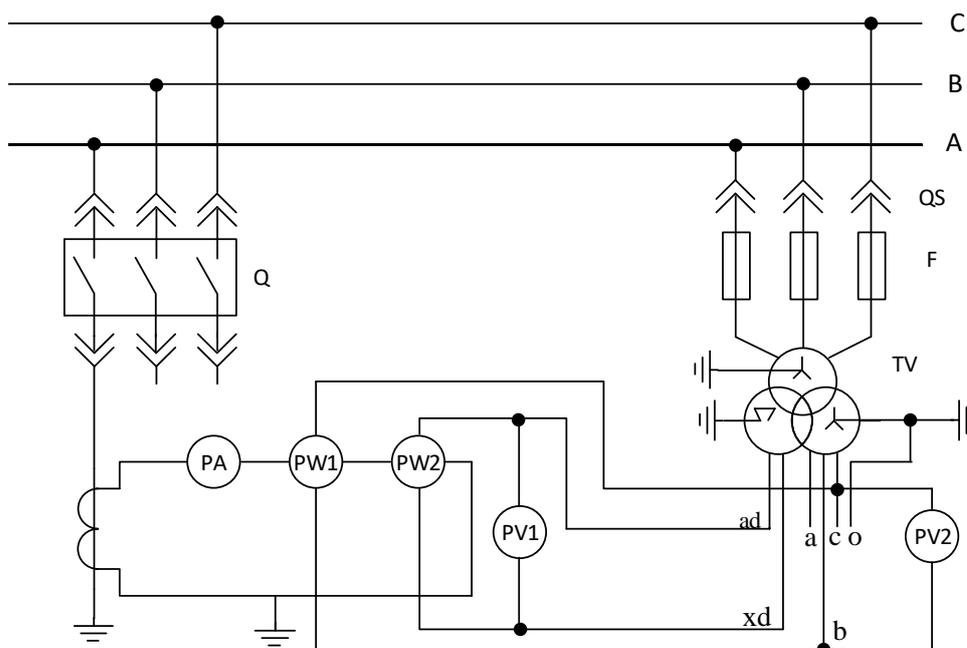


Рисунок 1 – Схема измерения при металлического ОЗЗ в сети

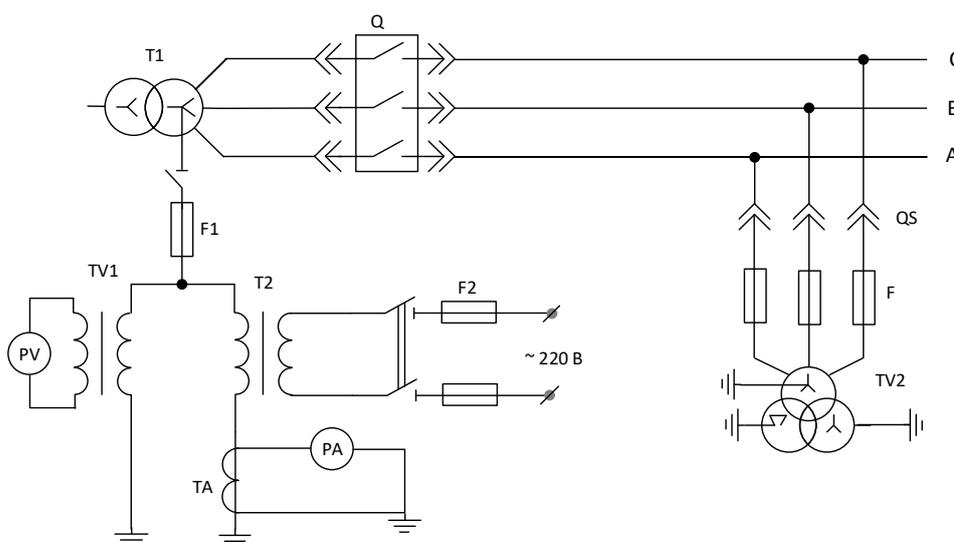


Рисунок 2 – Схема измерения при включении источника напряжения между землей и нейтралью

Таким образом, учитывая выше недостатки при измерениях ёмкостного тока ОЗЗ предпочтительнее пользоваться косвенными методами. Вторым методом состоит в подключении источника переменного напряжения основной частоты между землей и нейтралью сети [4, 5, 9].

Для периодических измерений следует иметь одну инвентарную установку, перевозимую на автомашине укомплектованную приборами и оборудованием в соответствии со схемой рис.2, по которой проводятся измерения.

Методы основаны на подключения дополнительной проводимости. Первый из них предусматривает подключение дополнительной ёмкости между фазой сети и землей и принимается в сетях с изолированной нейтралью [5] (рис.3).

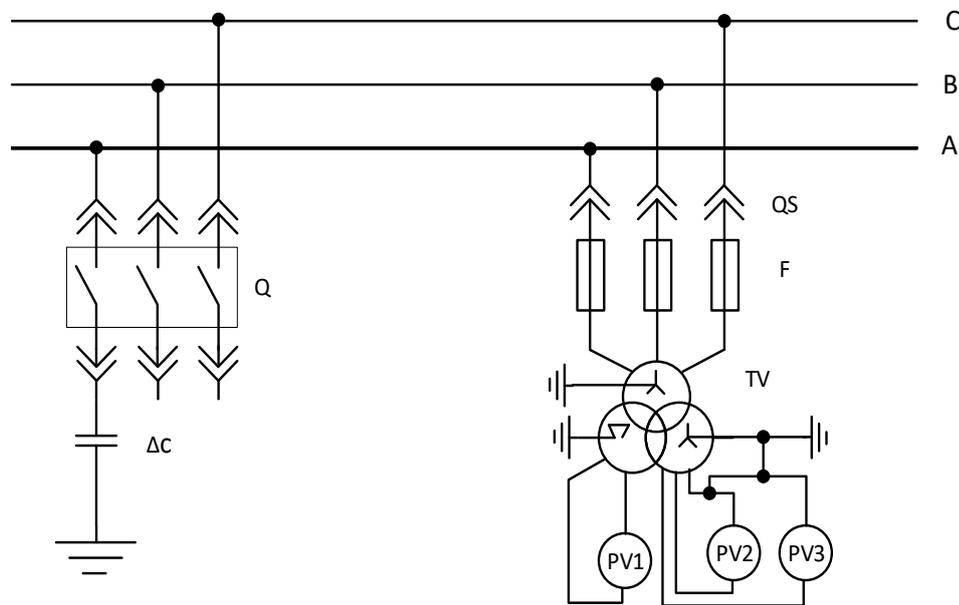


Рисунок 3 – Схема измерения при подключении к сети дополнительной ёмкости

Метод основан на подключении дополнительной активной проводимости, предполагает определение ёмкостного тока ОЗЗ по измеренным значениям линейного напряжения, напряжения между нейтралью и землёй, а также фазного напряжения после подключения между фазой и землёй активной проводимости (рис.4) [8, 10].

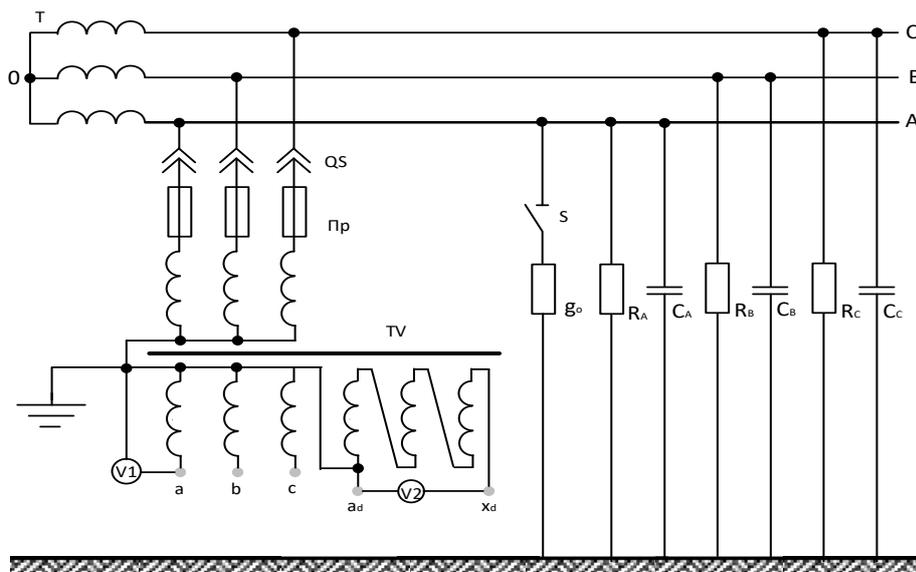


Рисунок 4 – Схема измерения при подключении к сети дополнительной активной проводимости

Метод основан на измерении величин модулей линейного напряжения и напряжения фазы относительно земли при поочередном подключении первой и второй дополнительных проводимостей и между фазой и землей [8, 11] (рис.5).

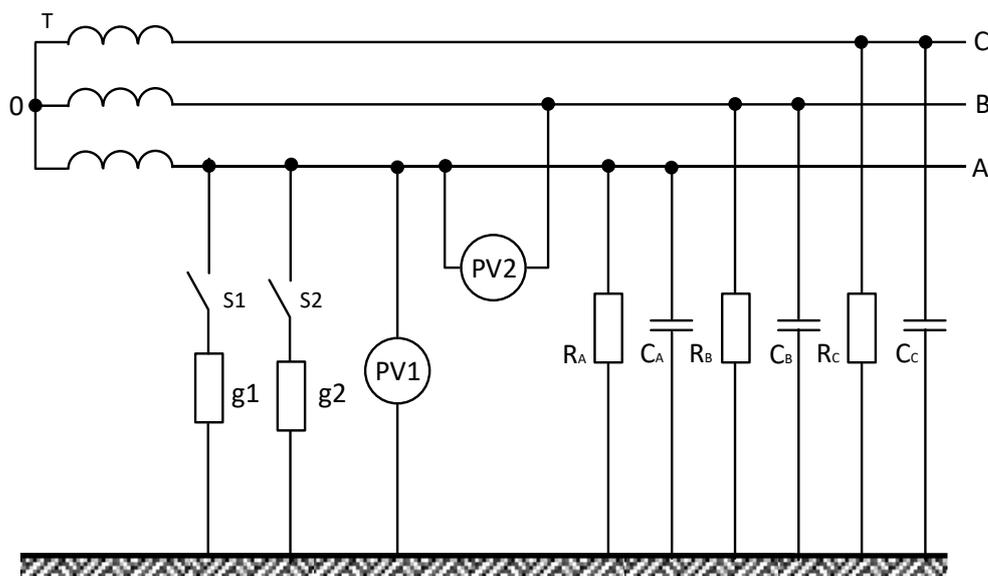


Рисунок 5 – Схема измерения при подключении к сети двух дополнительных проводимостей

Все рассмотренные методы применимы в кабельных, воздушных и смешанных электрических сетях, указанных выше напряжений. Эти методы предназначены для сетей с изолированной нейтралью или для сетей с компенсированной нейтралью.

Результаты анализа

С целью обобщения существующего опыта и выявления наиболее эффективных подходов к определению параметров однофазных замыканий на землю в распределительных электрических сетях напряжением 6–10 кВ с изолированной нейтралью был проведён анализ технических решений, применяемых в отечественной и зарубежной практике.

В результате анализа были систематизированы основные методы и средства определения параметров ёмкостных токов ОЗЗ, их технические характеристики, а также условия применения в различных эксплуатационных режимах.

Таблица 1 – Результаты анализа достоинств и недостатков различных методов определения ёмкостных токов ОЗЗ

Аналитический расчет			
Определяемые параметры			Недостатки
Z	R	C	
1	2	3	4
+	+	+	➤ Аналитические расчеты, основанные на данных о протяженности отдельных линий сети, просты, однако получаемые при этом результаты имеют погрешность до 10 – 20 %, а в некоторых случаях и более.
Схема измерения при металлического ОЗЗ в сети			
+	+	+	<ul style="list-style-type: none"> ➤ в процессе измерения возникает необходимость ОЗЗ, в результате чего повышается напряжение в двух других фазах, что может привести к междуфазным и многоместным замыканиям; ➤ измерение тока ОЗЗ небезопасно как для персонала, проводящего измерения, так и для применяемого оборудования; ➤ невозможность определения параметров изоляции отдельных фаз; ➤ использование режима замыкания требует на период производства измерений отключение потребителей, что нежелательно.
Схема измерения при включении источника напряжения между землей и нейтралью			
+	+	+	➤ применяется только при отсутствии или незначительном напряжении естественного смещения нейтрали;

Окончание таблицы №1			
			<ul style="list-style-type: none"> ➤ используется достаточно много измерительных приборов; ➤ невозможность определения параметров сети относительно земли отдельных фаз; ➤ невозможность определения активной и реактивной составляющих полного сопротивления изоляции
Схема измерения при подключении к сети дополнительной ёмкости			
+	+	+	<ul style="list-style-type: none"> ➤ невозможность определения параметров сети относительно земли отдельных фаз; ➤ достаточно сложные и трудоемкие расчеты.
Схема измерения при подключении к сети дополнительной активной проводимости			
+	+	+	<ul style="list-style-type: none"> ➤ невозможность определения параметров изоляции сети относительно земли отдельных фаз; ➤ отсутствие доступных промышленных образцов высоковольтных активных проводимостей, пригодных для использования в установках напряжением выше 1000 В; ➤ дополнительная активная проводимость должна обладать способностью рассеивать значительную мощность (10 кВт и выше); ➤ из-за большой рассеиваемой мощности неизбежен значительный температурный дрейф параметров дополнительной активной проводимости, что существенно увеличит погрешность результатов измерений.
Схема измерения при подключении к сети двух дополнительных проводимостей			
+	+	+	<ul style="list-style-type: none"> ➤ невозможность определения параметров изоляции сети относительно земли отдельных фаз; ➤ отсутствие доступных промышленных образцов высоковольтных активных проводимостей, пригодных для использования в установках напряжением выше 1000 В; ➤ дополнительная активная проводимость должна обладать способностью рассеивать значительную мощность (10 кВт и выше); ➤ из-за большой рассеиваемой мощности неизбежен значительный температурный дрейф параметров дополнительной активной проводимости, что существенно увеличит погрешность результатов измерений; ➤ возможно появление перенапряжения одной из фаз электроустановки относительно земли, превышающего величину $U_{л}$.

Сводные данные по рассмотренным решениям представлены в таблице 1, где приведены ключевые характеристики используемых методов, выявленные недостатки каждого из них, а также указаны особенности их применения в различных конфигурациях распределительных сетей с изолированной нейтралью. Такая систематизация позволяет оценить применимость конкретных подходов в зависимости от условий эксплуатации, структуры сети и требований к определению параметров ОЗЗ.

Заключение

При эксплуатации электрических сетей напряжением 6-35 кВ в энергосистемах и на промышленных предприятиях, согласно ПТЭ, требуется измерение емкостных токов ОЗЗ при изменениях схем электрических сетей, но не реже 1 раза в 5 лет. В электрических сетях горных предприятий эти измерения необходимо проводить не реже 1 [17].

Анализ показал, что наиболее перспективен косвенный метод, основанный на искусственном смещении нейтрали путём подключения дополнительной ёмкости. С его помощью можно определить указанные параметры сети, кроме того, здесь не только обеспечивается безопасность при производстве измерений, но и исключается снижение надежности сетей.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что задача определения ёмкость ОЗЗ параметров в сетях решена не в полном объёме, что указывает на актуальность исследования в данном направлении.

Рецензент: Абдуллозода Ф.Ш. – к.т.н., доцент кафедры релейной защиты и автоматики ТПУ имени академика М.С. Осими.

Литература

1. Бухтояров, В.Ф. Защита от замыканий на землю электроустановок карьеров / В.Ф. Бухтояров, А.М. Маврицын. – М.: Недра, 1986. – 184 с.
2. Бобоев, Х.Д. Обеспечение безопасности в распределительных электрических сетях горнодобывающих предприятий Республики Таджикистан: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бобоев Хуршедшоҳ Давлаталиевич. – Челябинск, 2022. – 20 с.
3. Маврицын, А.М. Электроснабжение угольных разрезов / А.М. Маврицын, О.А. Петров. – М.: Недра, 1977. – 184 с.

4. Бобоев, Х.Д. Обзор методов и средств поддержания состояния изоляции распределительных электрических сетей / Х.Д. Бобоев // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2022. – № 1. – С. 46-50. – EDN FDIPQP.
5. Сидоров, А.И. Теория и практика системного подхода к обеспечению электробезопасности на открытых горных работах: Дис. ... докт. техн. наук: 05.26.01 / Сидоров Александр Иванович. – Челябинск, 1993. – 444 с.
6. Бобоев, Х.Д. Устройство контроля изоляции в сетях 6 кВ / Х. Д. Бобоев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 2. – С. 168-171. – DOI 10.24412/2071-6168-2023-2-168-172. – EDN JNFPUM.
7. Бобоев, Х.Д. Оценка вероятности возникновения электроопасной ситуации в сетях 6-10 кВ / Х.Д. Бобоев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2023. – № 2(62). – С. 13-17. – EDN TVGYBW.
8. Утегулов, Б.Б. Исследование условий и повышение уровня электробезопасности при эксплуатации электроустановок 6 кВ угольных разрезов: Дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01. Утегулов Болатбек Бахитжанович. – Москва, 1981. – 154 с.
9. Сидоров, А.И. Обеспечение безопасности в распределительных электрических сетях горнодобывающих предприятий Республики Таджикистан / А.И. Сидоров, Х.Д. Бобоев. – Душанбе: Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, 2024. – 136 с. – EDN XSTOKX.
10. Электрификация открытых горных работ: Учебник для вузов / С.А. Волотковский, В.И. Щуцкий, Н.И. Чеботаев, и др. – М.: Недра, 1987. – 332 с.
11. Электробезопасность на открытых горных работах [Текст] / В.И. Щуцкий, А.И. Сидоров, Ю.В. Ситчихин, Н.А. Бендяк. – М.: Недра, 1996. – 266 с.
12. Сидоров, А.И. Исследование погрешностей косвенного метода измерения параметров изоляции фаз сети относительно земли на имитационной модели / А.И. Сидоров, Х.Д. Бобоев // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 9. – С. 24-29. – DOI 10.24000/0409-2961-2020-9-24-29. – EDN RVNDJI.
13. Бобоев, Х.Д. Параметры изоляции относительно земли в карьерных распределительных сетях горнодобывающих предприятий Республики Таджикистан / Х.Д. Бобоев, А.В. Богданов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 29-37. – DOI 10.14529/power210103. – EDN WOLVIV.
14. Организация контроля изоляции в распределительной сети карьера "Тарпор" / Х.Д. Бобоев, Ю.И. Аверьянов, А.В. Богданов, И. Л. Кравчук // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 57-65. – DOI 10.14529/power210407. – EDN ZLICHK.
15. Бобоев, Х.Д. Анализ и оценка косвенных методов определения параметров изоляции сетей напряжением выше 1000 В / Х.Д. Бобоев // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2021. – № 10. – С. 46-50.
16. Ensuring the Safety of a Quarry Distribution Network with a Voltage of 6–35 kV / Kh.D. Boboev, R.T. Abdullozoda, O.S. Sayfiddinzoda [et al.] // Proceedings of the 6th International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety: ICCATS 2022, Sochi, Vol. 308. – Switzerland: Springer Cham, 2023. – P. 436-446.
17. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации потребителей [Текст]. – М.: Энергоатомиздат, 2003. – 392 с.
18. Анализ погрешностей косвенного метода контроля параметров изоляции сети относительно земли в программной среде MATLAB/Simulink / Х.Д. Бобоев, Ю.И. Аверьянов, А.В. Богданов, И.Л. Кравчук // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2022. – Т. 22, № 1. – С. 106-116. – DOI 10.14529/power220112. – EDN UVOTCH.
19. Бобоев, Х.Д. Определение параметров изоляции в карьерных сетях напряжением 6 кВ / Х.Д. Бобоев // Актуальные проблемы недропользования: Тезисы докладов XIX Всероссийской конференции-конкурса студентов и аспирантов, Санкт-Петербург, 12–16 апреля 2021 года. Том 5. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2021. – С. 178-179. – EDN CQMYYK.
20. Boboev, K.D. Evaluation of Indirect Methods for Determining the Isolation Parameters of the Network Phases Relative to the Ground on a Computer Model / K.D. Boboev, A.I. Sidorov, A.M. Davlatov // International UralCon 2021, Magnitogorsk: IEEE, 2021. – P. 556-560. – DOI 10.1109/UralCon52005.2021.9559538.
21. Исследование параметров электрической сети напряжением 6 кВ Тарпорского карьера / Х.Д. Бобоев, Ю.И. Аверьянов, А.В. Богданов, И.Л. Кравчук // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2022. – Т. 22, № 2. – С. 116-126. – DOI 10.14529/power220211. – EDN NQTVSW.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФ-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ-INFORMATION ABOUT AUTHOR

TJ	RU	EN
Бобоев Хуршедшоҳ Давлаталиевич	Бобоев Хуршедшох Давлаталиевич	Boboev Khurshedshoh Davlataliovich
н.и.т	к.т.н	Candidat of technical sciences
ДТТ ба номи академик М.С. Осими	ТТУ имени академика М.С. Осими	TTU named after academician M.S. Osimi
E-mail: khboboev-93@mail.ru		

ФАЛСАФАИ ИЛМ ВА ТЕХНИКА- PHILOSOPHY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY- ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

УДК:372.8

ИСМОИЛ АЛ-ҶАЗАРӢ МУҲАҚҚИҚ - ИННОВАТОРИ ТЕХНИКА ВА РОБОТСОӢ

Ф.Р. Тураев, О.Ӣ. Ёрхонзода

Донишгоҳи техники Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар мақола муаллифон доир ба зиндагӣ ва ихтирооти яке аз бузургтарин донишмандони асрҳои миёна дар самти техника ва технология Исмоил ал-Ҷазарӣ бо тақия ба сарчашмаҳои илмӣ ва таърихӣ маълумот додаанд. Дар навбати аввал, муаллифон доир ба мансубияти миллии донишманд маълумот дода, аз нигоҳи сарчашмаҳои мӯтамади илмӣ мухталиф собит намудаанд, ки гузаштагонӣ аз ҷиҳати водии Рашт будааст. Дар идома муаллифон яке аз асарҳои машхуртарини ӯро бо номи “Ҷи маърифати ҳияли-л-ҳандаса (тарҷ: Дар бораи донишҳои моҳири механикӣ)” мавриди таҳқиқ қарор дода, навъовариҳои кашфиёти олимӣ забардастро вобаста ба замони таърихиаш аз нигоҳи таърих ва фалсафаи илм мавриди таҳқиқ қарор додаанд. Дар фарҷом тавассути далелҳои раднопазири илмӣ муаллифон собит намудаанд, ки Исмоил ал-Ҷазарӣ аввалин роботсоз ва ихтироқори мошинҳои техникӣ дар ҷаҳон ба ҳисоб меравад.

Калимаҳои калидӣ: Исмоил ал-Ҷазарӣ, техника, мошинсозӣ, механика, робот, муҳандис, дастгоҳ, рӯдхона, инноватсия, тоҷик, олимони тоҷик.

ИСМАИЛ АЛЬ-ДЖАЗАРИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ - ИННОВАТОР ТЕХНОЛОГИЙ И РОБОТОТЕХНИКИ

Ф.Р. Тураев, О.Ӣ. Ёрхонзода

В статье авторы на основе научных и исторических источников приводят сведения о жизни и изобретениях одного из величайших ученых Средневековья в области техники и технологий Исмаила аль - Джазари. Прежде всего, авторы приводят сведения о национальной принадлежности ученого и доказывают на основе различных достоверных научных источников, что его предками были таджики из Раштской долины. Далее авторы рассматривают одну из его самых известных научной работы «Ҷи маърифати ҳияли-л-ҳандаса» (перевод: О познании машиностроения), а также рассматривают нововведения и открытия гениального ученого применительно к его историческому периоду с точки зрения истории и философии науки. В конце статьи с помощью неопровержимых научных доказательств авторы доказали, что Исмаил аль - Джазари является первым в мире инноватором роботов и изобретателем технических машин.

Ключевые слова: Исмаил аль - Джазари, техника, машиностроение, механика, робот, инженер, аппарат, река, инновация, таджик, таджикские ученые.

ISMAIL AL-JAZARI RESEARCHER - INNOVATOR OF TECHNOLOGY AND ROBOTICS

F.R. Turaev, O.Y. Yorkhonzoda

In the article, the authors, based on scientific and historical sources, provide information about the life and inventions of one of the greatest scientists of the Middle Ages in the field of engineering and technology, Ismail al-Jazari. First of all, the authors provide information about the scientist's nationality and prove, based on various reliable scientific sources, that his ancestors were Tajiks from the Rasht Valley. The authors then examine one of his most famous scientific works, “Ҷи маърифати ҳияли-л-ҳандаса” (translated: On the knowledge of mechanical engineering), and also examine the innovations and discoveries of the brilliant scientist in relation to his historical period from the point of view of the history and philosophy of science. At the end of the article, with the help of irrefutable scientific evidence, the authors proved that Ismail al-Jazari is the world's first innovator of robots and inventor of technical machines.

Keywords: Ismail al - Jazari, technology, mechanical engineering, mechanics, robot, engineer, apparatus, river, innovation, tajik, tajik scientists.

Сарсухан

Миллати тоҷик ҳамчун миллати тамаддунофару илмдӯст дар таърихи башарият ҳамчун парҷамбардори илму маориф ба ҳисоб рафта, борҳо ба оламиён дар ин ҷода пешсафиашро собит намудааст ва мо ҳамчун ворисони ин миллату сарзамин вазираддорем, ки хизмати абармардононамонро дар ҳама соҳаҳои ҷамъият чун гавҳараки ҷашм ҳифз намуда, ба оламиён муаррифӣ намоем.

Мавод ва методи тадқиқот

Инсоният аз қадимулайём ба омӯзиши илму техника мароқи ниҳоят зиёд дошт ва аксарияти муҳаққиқон бар он назаранд, ки инсоният дар аввали асри XXI дар ин ҷода ба сатҳе расидааст, ки дар таърих назир надорад. “Рӯй овардани инсоният ба навоарӣ хусусияти табиаш ба ҳисоб меравад, зеро аъзоёнаш ба ҳамдигар таъсир мерасонанд ва инсоният меҳодад, ки бо ягон хусусияташ тақрорнашавандагии худро муаррифӣ намояд” [8, с. 163 -164]. Барои ҳар ихтиро, хоссатан дар самти техника ва технология донишманде ва донишмандони зиёде саҳм гузоштааст ва ё заминае сохтаанд барои ба вучуд омадани як ихтироот. “Тағйироти босуръати ҷомеа пеш аз ҳама ба амалияи ҷамъияти, шуури одамон, рафтор ва тафаккури илми онҳо таъсири амиқ расонида, ба ивазшавии намунаҳои олии рушди инсоният оварда мерасонад” [9, с. 26]. Дар ин замина омӯхтани таърих ва фалсафаи техника дар донишгоҳҳо ва муассисаҳои равияи техникӣ хело зарурӣ ва саривақтист, зеро дар тафаккури аксарияти донишомӯзон андешае ҷарҳ мезанад, ки гӯё тамоми ихтироот моли мардуми Аврупо ва ё ба истилоҳ Ҷарб аст. Аммо беҳабар аз он ки дар доираҳои илмӣ гузаштаи мо донишмандони саршиносе вучуд доштанд ва ҳоло ҳам вучуд доранд, ки дар самти техника ва технология ихтирооти зиёде қардаанд. Яке аз ин бузургон риёзидон ва падари роботсозӣ Исмоил ал-Ҷазарӣ мебошад.

Исмоил ал-Ҷазарӣ соли 1136-и мелодӣ дар Сезари минтақаи Онотолий таваллуд шудааст. Дар масъалаи мансубияти қавми ӯ донишмандон ихтилофи назар доранд. Аксарият ӯро курд, баъзеҳо турк ва қисмати араб меҳисобанд. Андешаҳои дигаре дар мавриди тоҷик будани ӯ вучуд дорад. Сафват Бурҳонов дар рӯзномаи “СССР” гузаштагони ӯро аз минтақаи Ғарми имрӯзаи Тоҷикистон ҳисобида, чунин меғӯяд: “Дар деҳаи Дорбакри наздики Марв, ки он рӯзгор яке аз пойтахтҳои фарҳангии Тоҷикон буд, соли 1136 Абу ал Исфаҳонӣ ибни Исмоил ар Раззоз ал Ҷазарӣ зода шуда аст. Гузаштагонаш, бобояш дар хурдии падараш аз водии Рашт ба Фарғона кӯчидаст ва падараш аз Фарғона ба Марв. Ва худаш аз Марв ба пойтахти аббосиён, шаҳри Бағдод кӯчида, то кушта шуданаш онҷо зистаст” [3.с. 9].

Исмоил Ҷазарӣ аз кӯдакӣ ба мошин ва асбоби техникӣ алоқамандӣ дошт, падараш дар дарбори Ортоқлуи Туркия ба ҳайси муҳандис кор мекард. Ӯ низ пешаи падарро идома дода, дар ин дарбор ба ҳайси муҳандиси аршад фаъолият кардааст. Ӯ соли 1206-и мелодӣ дар Туркия аз олам ҷашм пӯшид [7.с. 179].

Бештари маълумот дар бораи Исмоил Ҷазарӣ аз рисолаи худи ӯ ба мо расидааст. Номи олим аз номи минтақаи Ал-Ҷазира, ки дар Байнаннаҳрайн ҷойгир аст, сарчашма мегирад. Ӯ мисли падараш дар замони Оли Артуқ ба ҳайси сармуҳандис дар қароргоҳи Диёрбакр хидмат кардааст. Ӯ ҳамчун ихтироёкори механизмҳои аҷиб шуҳрат пайдо кард, аммо «таваҷҷуҳи ӯ нисбат ба ҳунармандӣ бештар аз самти фанновариӣ кор буд ва кори ӯ «бар таҷриба ва хатоҳо асос ёфтааст, на ба ҳисоби назарӣ [7. с. 180].

Агар чи донишманди юнонӣ муҳандисии механикиро бо ихтироӣ мошинҳои аслии поягузорӣ карда буд, аммо Исмоил Ҷазарӣ кори ӯро давом дод. Ҷазарӣ худуди сад дастгоҳи механикиро ихтироӣ кардааст, ки аксарияти онҳо ба тарзе сохта шудаанд, ба таври худкор фаъолият мекарданд.

Исмоил Ҷазарӣ дар охири ҳаёти худ китобе навишт, ки ба унвони беҳтарин роҳнамо барои дарки тарзи сохти кори мошинҳо муфид аст. Илова бар ин ӯ бисёре аз мошинҳои навро ихтироӣ кард, ки барои идораи ҷараёни об, соатҳои замони ва олоти мусиқӣ истифода мешуд.

Исмоил Ҷазарӣ хидматҳои бузурге дар илми муҳандисии техникӣ кард. Ӯ бархе аз қитъаҳои механикиро монанди шифт – милаи мустақим барои ҷобачои ҷисм ва як помп – барои боло бурдани об ба иртифои вучуд дорад. Ин қитъаҳо тавассути он дар кашфиёти зер мавриди истифода қарор гирифт:

Ихтироӣ машҳури Исмоили Ҷазарӣ соати фил аст. Ин дастгоҳ барои сабти гузари замон монанди соатҳои замони нав ихтироӣ шуд. Январии соли 2010 дар намоишгоҳи бузурги “1001 ихтирооти донишмандони мусалмон дар ҷаҳони мо”, ки дар Англия баргузор гардид, ба намоиш гузошта шуда буд [5. с 17];

Ихтироӣ дигари машҳури ӯ дастгоҳи афзоиши об буд. Ин дастгоҳ дар ҳавзчаҳо, рӯдхонаҳо ё каналҳои ҷорӣ барои боло бурдани об истифода мешуд. Дастгоҳ дорои косоҳое буд, то обро пур карда, рӯи замин раҳо кунад, то ҷараён ёбад. Бояд зикр кард, ки ин ихтироӣ Ҷазарӣ то ҳол дар тамоми минтақаҳои гуногуни Тоҷикистон истифода мешавад ва дар баъзе минтақаҳо онро “ҷархофалак” меноманд [4. с. 197];

Исмоил Ҷазарӣ зарфери ихтироӣ карда буд, ки дар он шарбатро бо рангҳои гуногун мегузоштанд ва истифодабаранда, аз ҳар ранге, ки мехост танҳо ҳамон ранг мерехт. Намунаи ин ихтироӣро мо имрӯз дар зарфҳои сариҳои ташнашикане, ки дар забони умумӣ бо номи “газвода” роиҷ аст, мебинем [4. с. 237].

Дастгоҳи дигари ихтироӣкардаи Ҷазарӣ ин тахтест, ки дар он ду роботи инсоннамо нишастаанд ва барои ҳамдигар шарбат мерезанд;

Исмоил Ҷазарӣ имрӯза ба унвони “падари роботтехника” шинохта мешавад, зеро ӯ аввалин нафаре буд, ки мошинҳоеро ихтироӣ кард, ки ба тарзи худкор давраҳои такрориро иҷро мекарданд. Ӯ дар соли 1206 китобе бо номи “Фи маърифати ҳияли-л-ҳандаса (тарҷ: Дар бораи донишҳои моҳири механикӣ)” навишт. Ин китоб аз забони арабӣ ба забони форсӣ чунин “Мабонии назарӣ ва амалии муҳандисии механикӣ дар тамаддуни исломӣ” тарҷума шудааст, ки хонандаи огоҳ ва донишомӯзони соҳаи техника ва технология метавонанд аз он маълумоти кофӣ бигирад. Ин китоб дар асри XII бо дастури Қаро Арслон амири силсилаи Ортоқлу дар Диёрбакри Анатолий бо забони арабӣ навишта шудааст [2.с. 287]. Дар ин китоб шумораи зиёди калима ва истилоҳоти тоҷикӣ-форсӣ ба назар мерасад, ки далели таъсири бузурги форснадон дар рушди техника ва технологияи асрҳои миёна аст. Дар китоб роҷеъ ба сад дастгоҳи механикӣ, аз ҷумла соатҳо, мошинҳои оббарорӣ, ҷӯйборҳо, роботҳои инсонӣ ва роҳҳои сохт ва истифодаи онҳо, маълумот дода шудааст. Ҷазарӣ дар ин китоб барои васл кардани ҳар як дастгоҳ дастурҳои муфассалро пешниҳод мекунад.

Ин китоб дар рушди соатсозӣ ва автоматизатсияи аврупоӣ таъсири назаррас дошта, дар бораи ҳаёти ҳаррӯза ва навовариҳои технологӣ дар ҷаҳони ислом дар давраи асрҳои миёна маълумот медиҳад [6. с. 287]. Маҳз ҳамин китоб буд, ки ба концепсияҳои асосии робототехникаи муосир таъсир расонд. Пас, аз чанд сол донишманди италийӣ Леонардо Давинчӣ ихтирооти Ҷазариро омӯхта, аз онҳо дар кашфиёти худ истифода кардааст.

Яке аз бузургтарин ихтирооти Исмоил Ҷазарӣ ин аст, ки ӯ бори аввал роботи инсоннаморо дар охири ҳаёти умраш ихтироӣ кард. Аз ин рӯ, ӯро падари илми роботсозӣ меҳисобанд. Ихтироӣ ӯ қайиқи обӣ буд, ки ҷаҳор навозандаи маснӯӣ барои маросим ва барномаҳои ҷашнии дарбор оҳанг ва мусиқӣ менавохтанд ва аҳли нишастро саргарм мекарданд. Созҳо ба сурати гидравликӣ ва бо кумаки об барномарезӣ мешуд [1].

Монанди ин Исмоил Ҷазарӣ роботҳои зиёди одамнамо сохтааст, ки аксарияти онҳо барои зиннат додани қасрҳои шоҳон ва хидмат истифода мешуданд. Ба унвони мисол, ғуломи истодае, ки дар дасташ як моҳӣ, як ҷом ва як сарроҳӣ (қисме аз зарфҳои шишагӣ) ё булур бо шиками на бузург ва на кӯчак ва гулӯгоҳе танг ва дароз, ки дар он об ва ё ягон навь шарбат гузоранд ва ба маҷлис оранд ва аз он дар пиёла, ҷом ва ё қадаҳ резанд) [11] қарор дорад, роботи одамнамо аз сароҳӣ ба ҷом шарбат мерезад ва ба шоҳ ё ҳар нафаре, ки мехоҳад пешкаш мекунад.

Хулоса

Дар умум, Исмоил Ҷазарӣ яке аз донишмандони асримиёнагӣ ба ҳисоб меравад, ки дар рушди илми техникаи ҷаҳонӣ саҳми назаррас дорад ва маҳз ба ҳамин хотир озмоишгоҳи таълимӣ-истеҳсолии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик Муҳаммад Сайфиддинович Осимӣ ба номи ин ихтироъкор ва донишманди бузург гузошта шудааст. Дар ин озмоишгоҳ зиёда аз 60 номгӯй дастгоҳ ва таҷҳизотҳои муосир ҷойгир аст, ки имкони амалӣ намудани раванди технологияи истеҳсол аз тарҳрезӣ то маҳсулоти тайёро дорад. Озмоишгоҳи мазкур имконият медиҳад, ки дар Тоҷикистон таълимоти комилан нави инноватсионӣ мавриди омӯзиш қарор дода шавад. Маврид ба зикр аст, ки бо ташаббуси Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон солҳои 2025 – 2030 Солҳои рушди иқтисоди рақамӣ ва инноватсия эълон гардиданд. Маҳз дар ҳамин давра моро мебояд «зери сиёсати пешгирифтаи давлат ва Ҳукумати Тоҷикистон, махсусан, Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон бар зидди ҳамагуна мушкилиҳо мубориза барем» [10. с. 27].

Муқаррир: Саидумаров С.С. – н.и. таърих ва фал., дотсенти кафедраи фанҳои ҷомеашиносии ФЭПТ ба номи академик М.С. Осимӣ.

Адабиёт

1. Александр Речкин. История роботов. Творцы исламских автоматов. <https://www.trv-science.ru/2022/05/istoriya-robotov-tvorcy-islamskix-avtomatov/> (замони вуруд: 02.11.24).
2. Ахмед Гуркан, Окультурирование исламской цивилизацией Запада, Нур йайынлары, Анкара, 1998, с. 287.
3. Бурхонов С. Роботсозӣ №1 дар олам тоҷикӣ гармӣ буд // Рӯзнамаи СССР № 19. - Саҳ 9.
4. Исмоил ал-Ҷазарӣ. Маботии назарӣ ва амалии муҳандисии механика дар тамаддуни исломӣ. Техрон. 1380 х. 655 саҳ.
5. Казымов М. Г., Эйлазов Ф. А. Двойные стандарты в мировой науке и вклады восточных ученых в мировую науку // Вестник Евразийский Союз Ученых № 12 (69), Баку: 2019. - стр 8-17.
6. Мец А., Мусульманский Ренессанс, Москва, Наука, 1973, с. 473.
7. Рожанская М.М., Механика на средневековом Востоке, Москва, Наука, 1976. – 324.
8. Саидумаров, С. С. Инноватсия ва тағйири арзишҳои иҷтимоии ҷомеаи миллии тоҷикон дар замони муосир / С. С. Саидумаров // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. – 2024. – No. 10. – P. 162-167. – EDN VCMEDW.
9. Саидумаров, С. С. Шуури инноватсионӣ: мушкилот ва роҳи ҳалли он (таҳлили иҷтимоӣ - фалсафӣ) / С. С. Саидумаров, Ф. Р. Тураев, Б. Б. Саидов // Паёми донишгоҳи омӯзгорӣ. Бахши илмҳои фалсафа, ҳуқуқ ва сиёсатшиносӣ. – 2024. – No. 2-3(14-15). – P. 26-30. – EDN FYLIGW.
10. Саидумаров С.С., Умаров А.Қ. Таъсири ширкатҳои фаромиллӣ ба амнияти давлати миллӣ [Матн] / С.С. Саидумаров, А.Қ. Умаров // Политехнический вестник ТТУ имени ак. М.С.Осими. серия: Серия Наука и Общество. - 2023. - №1(1). - С.25-28.
11. <https://vajehyab.com/dekhoda/%D8%B5%D8%B1%D8%A7%D8%AD%DB%8C> (замони вуруд: 02.11.24)

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН – СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ – INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Тураев Файзали Раҷабалиевич н.и.ф., дотсенти кафедраи фанҳои ҷомеашиносӣ	Тураев Файзали Раҷабалиевич к.ф.н., доцент кафедры общественных наук	Turaev Faizali Rajabaliyevich Ph.D., Associate Professor of the department of social sciences
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: Rajabaliyevich-83@mail.ru		
TJ	RU	EN
Ёрхонзода Оятулло Ёрхон ассистенти кафедраи фанҳои ҷомеашиносӣ	Ёрхонзода Оятулло Ёрхон ассистент кафедры общественных наук	Yorkhonzoda Oyatullo Yorkhon assistant of the department of social sciences
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
Тел.: (+992) 918917730		

ТАЪРИХИ ИЛМ ВА ТЕХНИКА- HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY - ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

УДК: 72.03;711

ИСТОРИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРОДА ДУШАНБЕ

Ш.И. Рахматуллозода

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В статье рассматриваются вопросы зарождения, планирования города, и как развивается столица сегодня, с новыми территориями и требованиями. Представлены развитие архитектурно-градостроительных характеристик и стилевых изменений города Душанбе. Сравнительный анализ архитектуры советских построек и их трансформация. Закладываются реальные основы для развития нового направления в архитектуре и градостроительстве города Душанбе сегодня.

Ключевые слова: градостроительство, архитектура, генеральный план, проектирование, здания, сооружения, планирование, комплекс, город.

HISTORICAL ISSUES OF PLANNING OF THE CITY OF DUSHANBE

Sh.I. Rakhmatullozoda

The article examines the issues of research of the origin, planning of the city, and how the capital is developing today, with new territories and requirements. The development of architectural and urban development characteristics and stylistic changes of the city of Dushanbe are presented. Comparative analysis of the architecture of Soviet buildings and their transformation. Real foundations are being laid for the development of a new direction in architecture and urban development in the city of Dushanbe today.

Keywords: urban development, architecture, master plan, design, buildings, structures, planning, complex, city.

МАСЪАЛАҶОИ ТАЪРИХИИ БАНАҚШАГИРИ ДАР ШАҲРИ ДУШАНБЕ

Раҳматуллозода Ш.И.

Дар мақола масъалаҳои эҳё, банақшагирии шаҳр ва ҷи гунагии рушди пойтахт имрӯз бо ҳудудҳои нав ва талаботҳои нав баррасӣ мешавад. Дар мақола рушди хусусиятҳои меъмории ва шаҳрсозӣ, тағйироти услубӣ дар шаҳри Душанбе муаррифӣ шудааст. Таҳлили муқоисавии меъмории биноҳои шӯравӣ ва дигаргунсозии онҳо. Имрӯзҳо дар шаҳри Душанбе барои рушди самти нави меъмории ва шаҳрсозӣ заминаи воқеӣ гузошта мешавад.

Калимаҳои калидӣ: шаҳрсозӣ, меъмории, нақшаи генералӣ, лоиҳакашӣ, биноҳо, иншоотҳо, банақшагирии, маҷмаа, шаҳр.

Исторические вопросы планирования города адаптируют генеральные планы к современным реалиям, целесообразно обратиться к опыту градостроительства советского периода. В 1826 году нынешняя столица Таджикистана называлась Душанбе-Курган[1,2,3]. Первая карта с указанием города Душанбе составлена в 1875 году. Тогда город представлял собой крепость на обрывистом берегу с 10 тыс. жителей. Кварталы города делились как по профессиональной принадлежности мастеров, так и по национальным общинам. Центром общественной жизни был караван-сарай. В 14 квартальных мечетях находились мактабы, в городе было 2 медресе. В 1922—1929 годах город официально назывался Душанбе, 16 октября 1929 года он был переименован в Сталинабад в честь руководителя СССР, И. В. Сталина. 10 ноября 1961 года городу возвращено первоначальное название — Душанбе [4] (рис.1). В апреле 1927 Совет народных комиссаров Таджикской республики принял постановление, составленное Ваулиным П. "О строительстве города Душанбе". Принять меры к составлению «Предварительного проекта планировки, первоначально на две - три улицы». Генеральный план развития столицы Таджикской ССР был разработан в 1935-1937 гг. ленинградским «Гипрогором» и его архитекторами — Н. Барановым, М. Барановым, В. Гайковичем, инженерами — Г. Ситко и Г. Шелейховским. Консультантом этого проекта стал член-корреспондент Академии архитектуры СССР, профессор, главный архитектор Ленинграда (1925 -1938 гг.) Лев Александрович Ильин.

Первое письменное упоминание о кишлаке Душанбе встречается в конце 1676 года. Он возник на перекрестке дорог, по понедельникам здесь организовывался крупный базар, отчего произошло название (Душанбе — «понедельник»). В нем насчитывалось более 500 дворов и проживало примерно 8000 человек. Ровно век назад, в 1924 году небольшой кишлак окружённый глиняными домиками, сегодня превратился в ландшафтный оазис, город миллионник, который воплощает уклад и нрав народа. На самом деле о Душанбе имеется ряд фактов: как возник, когда был основан, разные названия. Это место было местом обитания великих цивилизаций и культурных центров. Об истории основания Душанбе доступны брошюры и справочники, в том числе интернет портал, включая данные не только по главному мегаполису страны, но и её города. И уже в 1967 году персоналу Государственной библиотеки Таджикистана имени Абулкосима Фирдавси (ныне Национальная библиотека Таджикистана) удалось издать справочник «Города Таджикистана». Результаты наблюдений помогли историкам и археологам, свидетельствовать о том, что Душанбе имеет более чем 2000-летнюю историю.

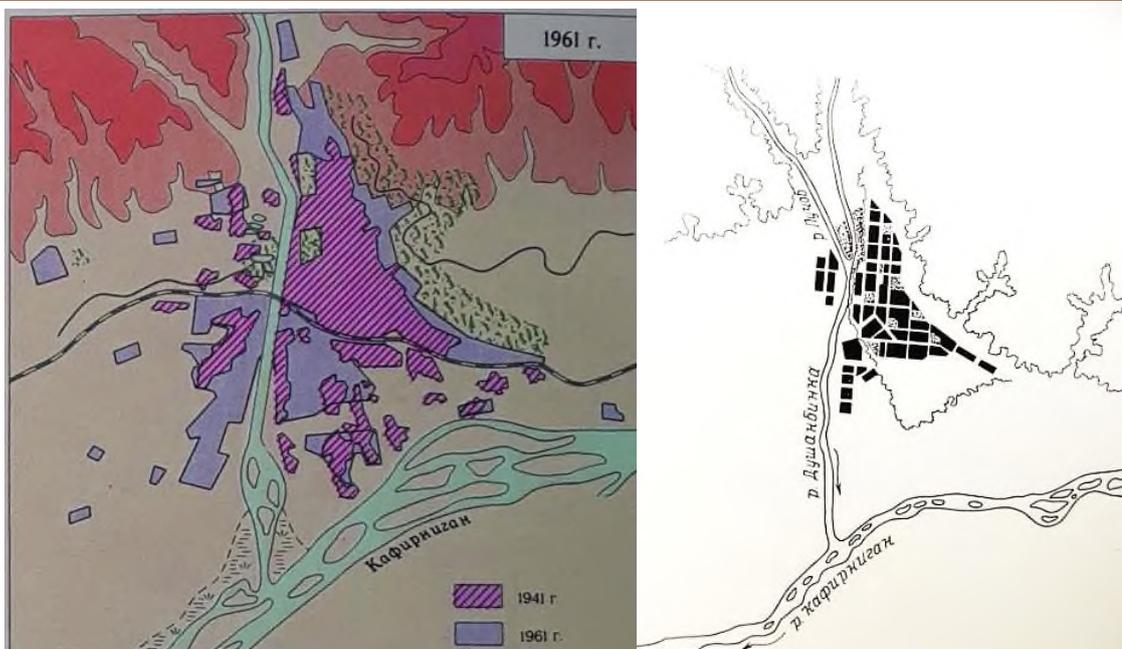


Рисунок 1 – Карта Душанбе 1961г., зонально обозначенные построенные объекты до 1941г. и планируемые до 1961г.

В 1938г. выходит объявление в газете «Коммунист Таджикистана» об общественном просмотре генплана города Сталинабад, разработанного группой лучших ленинградских архитекторов под руководством Николая Баранова, «Советская архитектура» Генеральный план реконструкции Душанбе, 1938 г. (рис. 2) [6].

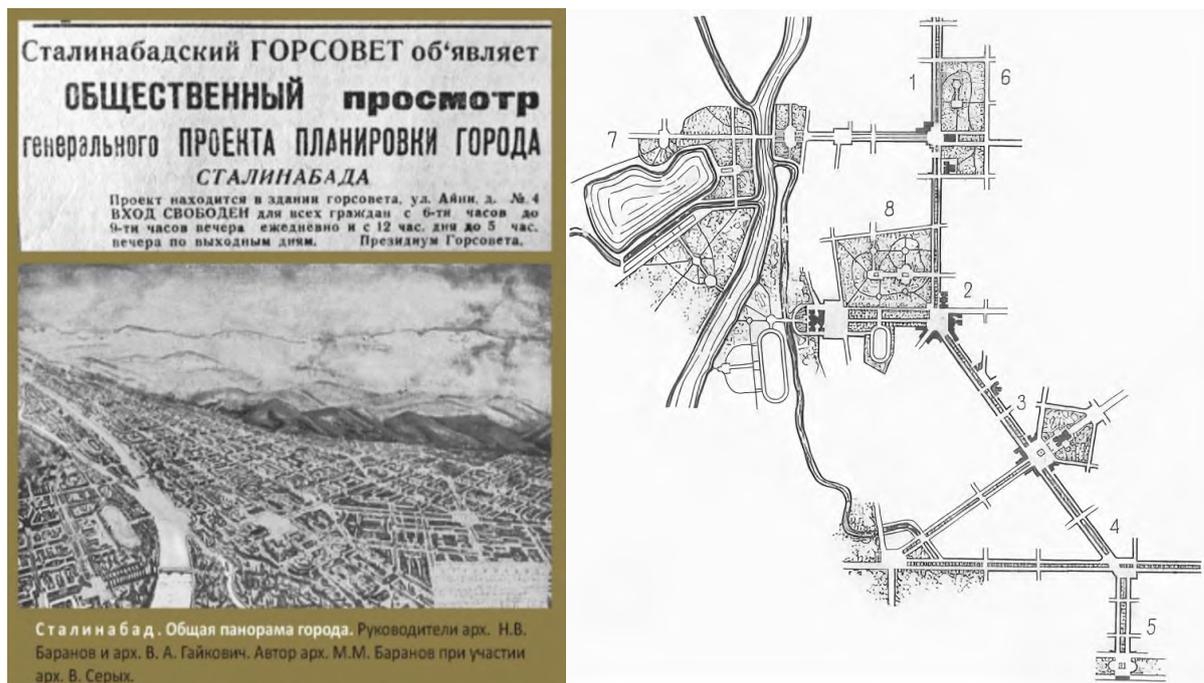
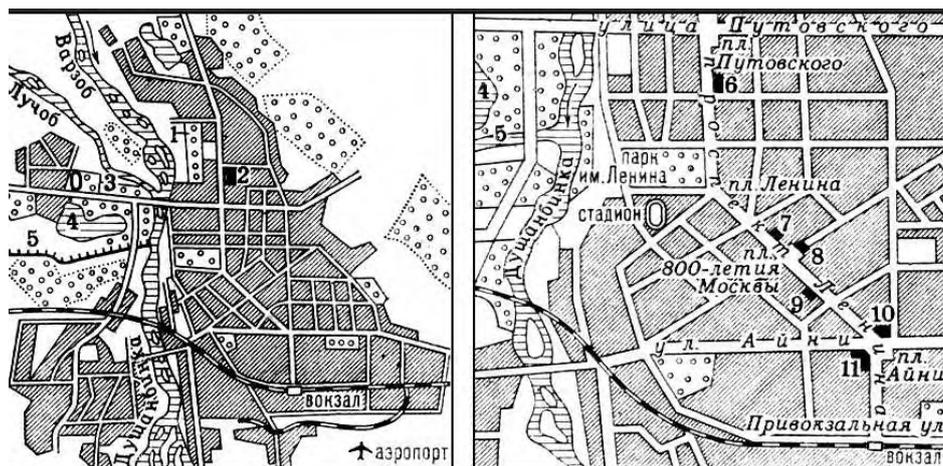


Рисунок 2 – а) Генеральный план реконструкции Душанбе. 1934 г. б) Задуманный Николаем Варфоломеевичем Барановым первый генеральный проект планировки Сталинабада 1938 года полностью воплотился в жизнь [6]

Столица республики сильно развилась в советское время [10], и на её территории были построены и сданы в эксплуатацию здания университетов и институтов, учебных центров и колледжей, центров обслуживания и торговли, общественные и административные объекты (рис. 3), кинотеатры, театры, гостиницы и библиотеки. Совершенствовались и развивались сферы науки и образования.



ДУШАНБЕ

- | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 Ботанический сад АН Таджикской ССР | 7 Государственная библиотека Таджикской ССР им. Фирдоуси |
| 2 Драматический театр им. А. Лахути | 8 Театр оперы и балета им. С. Айни |
| 3 Зоопарк | 9 Университет |
| 4 Комсомольское озеро | 10 Республиканский Объединённый музей им. Бехзада |
| 5 Большой Гиссарский канал | 11 Гостиница „Душанбе“ |
| 6 Русский драматический театр им. В. Маяковского | |

Рисунок 3 – Детально-планировочное решение главных объектов центральной части города Душанбе, советского периода

Концепция схемы города очерченная в три главных улицы Петром Ваулиным 100 лет назад, осталась неизменна. За 70 –летний период стране, досталось богатое советское наследие разных идеологий и стилей, где было новаторство конструктивизма, монументальный пафос классики. Развитие нового архитектурно-градостроительного стиля на сегодняшний день находится на пути формирования направлений характера города, в поиске его индивидуальности и непохожести.

Адаптируются различные приёмы ассоциативные с классикой используя национальные элементы архитектурного дизайна [8], в виде обрамляющих решёток с традиционными орнаментами, куполами, арками, остекляя, декорируя штукатуркой, резьбой и натуральным камнем. За последние несколько лет Душанбе полностью изменил свой облик, и превратился в город красивых зданий и сооружений с дворцами, стелами, памятниками и цветущими парками. Благодаря изученным архивным фото материалами [6,7], можно анализировать, сравнивая постройки прошлого и настоящего (рисунок 7,8,9,10). Где характерен стиль классицизма, конструктивизма, который применялся в малоэтажной застройке прошлого, применяются и сегодня, масштабируя в многоэтажные комплексы.



Рисунок 4 – а) Здание главпочтамта. Фото 1930г. арх. С. Кутин. [6] б) здание связи фото 2024г. арх. Юсупов Б.Н.



Рисунок 5 – а) Сталинабад, здание Совета Министров арх. П. Ваулин Фото 1930г. по ул. Ленина [6]; б) 2013 год. Современный вид здания Совнаркома (напротив мэрии г. Душанбе)

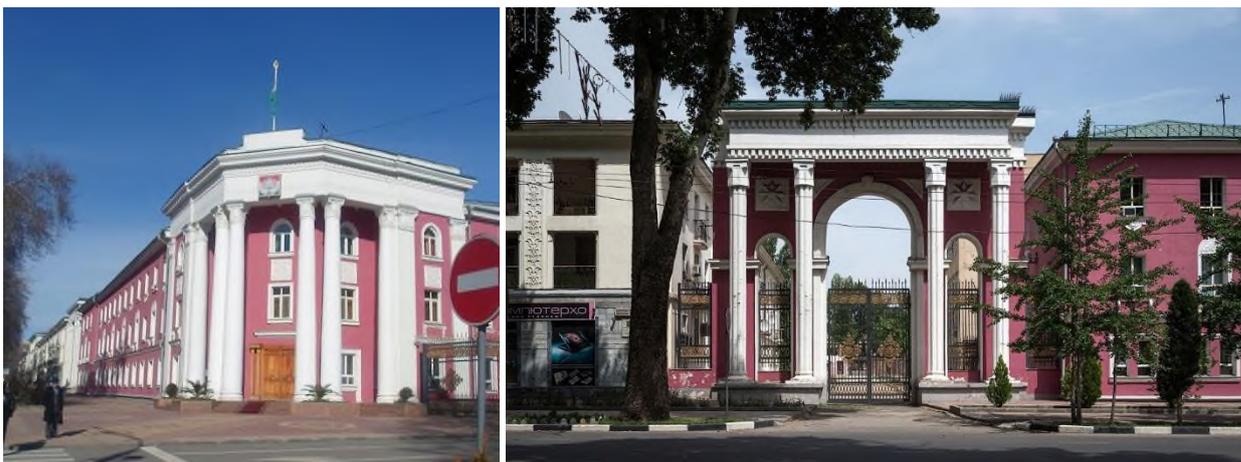


Рисунок 5 – в) мэрия г. Душанбе до 2017 г. Архитектор Анисимов С.Л. г) арка мэрии, фото 2015г. Автор арки Зухурдинов Б.А.



Рисунок 6 – Здание Парламента 2024г. арх. Зухурдинов С.А. построенное на месте зданий (рисунок 5 а,б,в,г) расположен на пересечении проспектов Рудаки и Исмоили Сомони

Год за годом облик столицы Таджикистана – города Душанбе, становится всё краше, благополучнее и привлекательнее. В 1987 году к 70-летию Советской власти публикуется крупная монография «Архитектура Советского Таджикистана» [8,9,10,11], где более углубленно освещаются многие вопросы архитектуры и градостроительства Душанбе, основанные на анализе большого количества натурального материала с красочной подачей фотографий, чертежей, рисунков [3].

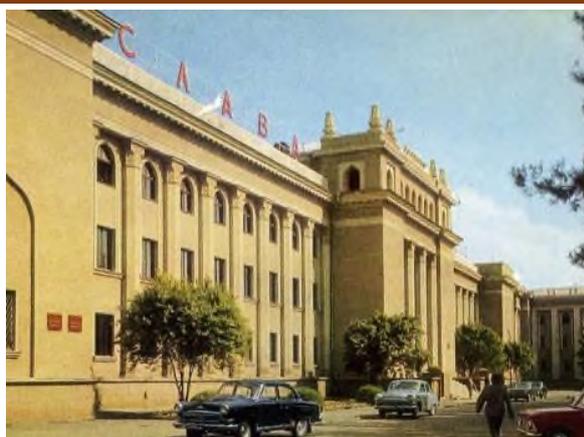


Рисунок 7 – Здание Правительства.1957г. и здание Хукумата города Душанбе (ОАО Шахрофар 2025)



Рисунок 8 – Здание Хукумата города Душанбе.(ОАО Шахрофар2025)

Город Душанбе - столица независимого светского государства Республики Таджикистан (09.09.1991г.). Происходит постоянный поиск развития нового направления в архитектуре и градостроительстве, где неизбежно расширение и новое планирование города.

Сегодня генеральный план Душанбе является корректировкой проекта планировки города, разработанного институтом «Душанбегипрогор», ныне «Душанбешахрсоз» автором которого является архитектор Владимир Бугаев.

Закладываются реальные основы для развития нового направления в архитектуре и градостроительстве в рамках утвержденного нового Генплана города Душанбе (Постановление Правительства РТ от 28 апреля 2017, №212) [9].

На протяжении десятилетий город строился по советским стандартам, что было полезно и структурно, но на сегодняшний день время требует найти свои решения и подход в трансформации стиля национально- традиционной формы. Архитектурные формы должны быть созвучны и связаны с конкретными социальными проблемами и экономическими условиями общества [7]. Город имеет историческую задачу, потому что он как административный центр государственности, является отражением национальных интересов и связующим мостом между прошлым, нынешним и будущими поколениями нации.

На международной и мировой арене Душанбе за период Независимости получил последовательность позиций: «Город мира», «Город туризма», который входит в десятку наиболее безопасных городов СНГ, место заседаний Шанхайской организации сотрудничества, Содружества Независимых Государств, Союза экономического сотрудничества, Союза Центрально-Азиатского сотрудничества, симпозиума «Исторический опыт установления мира в Таджикистане», международных форумов, проведения международной конференции в 2024 году, а также первой международной конференции, посвященной Международному году защиты ледников в 2025 году, решение о проведении которой было принято Резолюцией ООН по инициативе Лидера нации Эмомали Рахмона.

Современные высотные здания, оформленные в национальном архитектурном стиле, многоуровневые дороги, новые парки и красивые аллеи сделали город ещё более привлекательным. Город будет увеличиваться, где можно будет предлагать новый опыт и новые ресурсы, и начинать с качества общественных пространств сопоставляя масштаб человека.

Душанбе - столица республики Таджикистан является крупным промышленным административным [9], научным и культурным центром республики. Реализация намеченных градостроительных задач даст возможность сформировать облик столицы, превращая его в крупный административный, промышленный, научный и культурный центр республики. Обновленный город должен стать символом дружбы, независимости и прогресса Таджикистана [10].

Хочется отметить, что за тридцать лет город существенно изменился, началась реконструкция исторического образа столицы, строительство жизненно необходимых объектов социальной и инженерно-транспортной инфраструктуры, а также современных административно жилых зданий, парковых зон и спортивных объектов. Изменения неизбежны, меняется ритм и характер жизненных процессов как в жизни людей, так и в структуре города. Мы, архитекторы должны бережно относиться к наследию времён, чтобы создавать амбициозные проекты, оставляя яркий след в стилевом пространстве истории, думая уже о пользе пространства для человека, стирая границы между природой и архитектурой (рис.9).



Рисунок 9 – а) Здание дворца наций в городе Душанбе, арх. Зухурдинов Б.А., Герб республики и флажок 165метров, б) Проектное решение Проекта детальной планировки ПДП жилого комплекса по ул. Сохили, авторы ОАО Шахрофар

На сегодняшний день разрабатываются и обновляются многократно проекты детальной планировки, проходя через различные этапы планирования, конечно цель которых заключается в улучшении качества городской среды и уровня жизни населения. В условиях, когда почти вся территория города уже освоена, становится критически важным соблюдение градостроительных нормативов и поддержание баланса между интересами различных участников городского процесса. Полноценная реализация генплана требует нормативного и правового сопровождения — правил землепользования, механизмов зонирования, а также технических решений, отражающих реальную нагрузку на инфраструктуру и плотность населения. Хаотичное размещение жилых массивов без системной интеграции с инфраструктурой может привести к формированию неустойчивой городской среды, перегруженной транспортной, социальной и инженерной инфраструктурой. Грамотное планирование города будущего не может развиваться без исторической подосновы, которая существовала более 70 лет, и скорректированный генеральный план Душанбе, должен помочь определить принципы пространственной организации города в целом.

Рецензент: Муқимов Ғ.С. – д.архит., профессор кафедры архитектуры и градостроительства ТПУ имени академика М.С. Осими.

Литература

1. Сафаров Н., Новиков В.. Краткая историческая справка. СЕРОИ (1 сентября 2001). Дата обращения: 19 сентября 2012. Архивировано из оригинала 1 декабря 2008 года.
2. Душанбе. Энциклопедия / Главный научный редактор Диноршоев М. Д.. — Душанбе: Главная научная редакция Таджикской Национальной Энциклопедии, 2004. — С. 25. — 132 с. — [ISBN 5-89870-071-4](https://doi.org/10.26907/2616-8131.2004.25).
3. Маев Н. Очерки Бухарского ханства // Материалы для статистики Туркестанского края. Вып. V. СПб, 1879.
4. Выступление президента РТ Эмомали Рахмон. “поздравления с днём независимости Душанбе”, 9 сен —Sputnik. <https://tajmedun.tj/ru/novosti/universitet/stoletniy-yubiley-goroda-dushanbe/>
5. Важные страницы истории таджикского народа.- Душанбе, 2008. — С.6-7.

6. Гафур Шерматов. Столица и её градоначальники: Азия плюс В материале использованы фотографии из Центрального государственного архива РТ и личного архива автора <https://asiaplustj.info/ru/news/tajikistan/society/20170210/stolitsa-i-ee-gradonachalniki-cto-bil-do-rustama-emomali>

7. «Душанбе – столица Таджикской ССР» И.С.Норкალлаев и С.Мушаев так писали о старом Душанбе. ДФ НИТУ МИСИС « О Филиале » Новости » город Душанбе - зеркало истории и культуры таджикского народа

8. Мамадназаров М. «Кишлак наркоматов» и архитектурный полигон: как рождался современный Душанбе- 28.09.22. Спутник Таджикистана

9. Мамаджанова, С. М. Очерки истории и культуры Душанбе. Монография [Текст] / С. М. Мамаджанова, Р. С. Мукимов, С.С. Тилоев. – Душанбе: АН РТ, 2008. – 299 с.

10. Тилоев С.С. 2007. История становления и развития архитектуры общественных зданий Душанбе. Диссертации по гуманитарным наукам

11. Юлдошев У.Р., Лысых О.А., Об истории независимости Таджикистана. кафедра иностранных языков тгмуим. Абу-Али-Ибни-Сино

12. Шнайдер И.М., главный архитектор проекта В.А Бугаев. «Корректировка Генерального плана города Душанбе». Основные положения проекта. Том 1. Москва 2015 г. Директор по градостроительству, архитектуре и проектным работам.

МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН – СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ – INFORMATION ABOUT AUTHORS

RU	TJ	EN
Рахматуллозода Шахноз Ибодулло	Рахматуллозода Шахноз Ибодулло	Rakhmatullozoda Shahnoz Ibodullo
кандид. арх. и.о. доцента	Номзади меъморӣ, и.в. дотсент	Candidat architekt., a.a. doctor
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Tajik Technical University named after acad. M.S.Osimi.
E-mail: Shahnoz119@gmail.ru		

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Приложение 1
к Положению о научном журнале
"Политехнический вестник"

**ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
статей в журнал "Политехнический вестник"**

1. В журнале публикуются статьи научно-практического и проблемного характера, представляющие собой результаты завершённых исследований, обладающие научной новизной и представляющие интерес для широкого круга читателей журнала.

2. Основные требования к статьям, представляемым для публикации в журнале:

- статья (за исключением обзоров) должна содержать новые научные результаты;
- статья должна соответствовать тематике и научному уровню журнала;
- статья должна быть оформлена в полном соответствии с требованиями к оформлению статей (см. пункт 5).

3. Статья представляется в редакцию по электронной почте и в одном экземпляре на бумаге, к которому необходимо приложить электронный носитель текста, идентичного напечатанному, а также две рецензии на статью и справку о результате проверки на оригинальность.

4. Структура статьи

Текст статьи должен быть представлен в формате IMRAD¹ на таджикском, английском или русском языке:

ВВЕДЕНИЕ (Introduction)	Почему проведено исследование? Что было исследовано, или цель исследования, какие гипотезы проверены? Включает: актуальность темы исследования, обзор литературы по теме исследования, постановку проблемы исследования, формулирование цели и задач исследования.
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ (MATERIALS AND METHODS)	Когда, где и как были проведены исследования? Какие материалы были использованы или кто был включен в выборку? Детально описывают методы и схему экспериментов/наблюдений, позволяющие воспроизвести их результаты, пользуясь только текстом статьи. Описывают материалы, приборы, оборудование и другие условия проведения экспериментов/наблюдений.
РЕЗУЛЬТАТЫ (RESULTS)	Какой ответ был найден. Верно ли была протестирована гипотеза? Представляют фактические результаты исследования (текст, таблицы, графики, диаграммы, уравнения, фотографии, рисунки).
ОБСУЖДЕНИЕ (DISCUSSION)	Что подразумевает ответ и почему это имеет значение? Как это вписывается в то, что нашли другие исследователи? Каковы перспективы для будущих исследований? Содержит интерпретацию полученных результатов исследования, включая: соответствие полученных результатов гипотезе исследования; ограничения исследования и обобщения его результатов; предложения по практическому применению; предложения по направлению будущих исследований.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ (CONCLUSION)	Содержит краткие итоги разделов статьи без повторения формулировок, приведенных в них.
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК (REFERENCES)	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. п.3).
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ (AUTHORS' BACKGROUND)	оформляется в конце статьи в следующем виде:

¹ Данный термин составлен из первых букв английских слов: Introduction (Введение), Materials and Methods (Материалы и методы), Results (Результаты) Acknowledgements and Discussion (Обсуждение). Это самый распространенный стиль оформления научных статей, в том числе для журналов Scopus и Web of Science.

TJ

RU

EN

Ному насаб, ФИО, Name

Дараҷа ва унвони илмӣ, Степень и должность,

Title²

Ташкилот, Организация, Organization

e-mail

ORCID³ Id

Телефон

<p>КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ (CONFLICT OF INTEREST)</p>	<p>Конфликт интересов — это любые отношения или сферы интересов, которые могли бы прямо или косвенно повлиять на вашу работу или сделать её предвзятой. Пример: 1. Конфликт интересов: Автор Х.Х.Х. Владеет акциями Компании Y, которая упомянута в статье. Автор Y.Y.Y. – член комитета XXXX. 2. Если конфликта интересов нет, авторы должны заявить: Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов. Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи</p>
<p>ЗАЯВЛЕННЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ (AUTHOR CONTRIBUTIONS).</p>	<p>Публикуется для определения вклада каждого автора в исследование. Описание, как именно каждый автор участвовал в работе (предпочтительно), или сообщение о вкладах авторов в процентах или долях (менее желательно). Пример данного раздела: 1. Авторы A1, A2 и A3 придумали и разработали эксперимент, авторы A4 и A5 провели теоретические исследование. Авторы A1 и A6 участвовали в обработке данных. Авторы A1, A2 и A5 участвовали в написании текста статьи. Все авторы участвовали в обсуждении результатов. 2. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации</p>
<p>ДОПОЛНИТЕЛЬНО (по желанию автора)</p>	
<p>БЛАГОДАРНОСТИ (опционально) - ACKNOWLEDGEMENT (optional)</p>	<p>Если авторы в конце статьи выражают благодарность или указывают источник финансовой поддержки при выполнении научной работы, то необходимо эту информацию продублировать на английском языке.</p>
<p>ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ (FUNDING)</p>	<p>Информация о грантах и любой другой финансовой поддержке исследований. Просим не использовать в этом разделе сокращенные названия институтов и спонсирующих организаций.</p>
<p>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ (ADDITIONAL INFORMATION)</p>	<p>В этом разделе могут быть помещены: Нестандартные ссылки. Например, материалы, которые по каким-то причинам не могут быть опубликованы, но могут быть предоставлены авторами по запросу. Дополнительные ссылки на профили авторов (например, ORCID). Названия торговых марок на иностранных языках, которые необходимы для понимания статьи или ссылки на них. Особые сообщения об источнике оригинала статьи (если статья публикуется в переводе). Информация о связанных со статьей, но не опубликованных ранее докладах на конференциях и семинарах.</p>

5. Требования к оформлению статей

² Title can be chosen from: master student, Phd candidate, assistant professor, senior lecture, associate professor, full professor

³ ORCID или Open Researcher and Contributor ID (Открытый идентификатор исследователя и участника) — незапатентованный буквенно-цифровой код, который однозначно идентифицирует научных авторов.
www.orcid.org.

Рекомендуемый объем оригинальной статьи – до 10 страниц, обзора – до 15 страниц, включая рисунки, таблицы, библиографический список. В рубрику «Краткие сообщения» принимаются статьи объемом не более 3 страниц, включая 1 таблицу и 2 рисунка.

Рекомендации по набору и оформлению текста

Наименование	Требования	Примечания
Формат страницы	A4	
Параметры страницы и абзаца	отступы сверху и снизу - 2.5 см; слева и справа - 2 см; табуляция - 2 см;	ориентация - книжная
Редактор текста	Microsoft Office Word	
Шрифт	Times New Roman, 12 пунктов	
межстрочный интервал	Одинарный, выравнивание по ширине	Не использовать более одного пробела между словами, пробелы для выравнивания, автоматический запрет переносов, подчеркивания.
Единица измерения	Международная система единиц СИ	
Сокращения терминов и названий	В соответствии с ГОСТ 7.12-93.	должны быть сведены к минимуму
Формулы	Математические формулы следует набирать в формульном редакторе MathTypes Equation или MS Equation, греческие и русские буквы в формулах набирать прямым шрифтом (опция текст), латинские курсивом. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и центрируются.	Обозначения величин и простые формулы в тексте и таблицах набирать как элементы текста (а не как объекты формульного редактора). Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в последующем изложении. Нумерация формул сквозная. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках недопустимо
Таблицы	При создании таблиц рекомендуется использовать возможности MS Word (Таблица – Добавить таблицу) или MS Excel. Таблицы должны иметь порядковые номера, название и ссылку в тексте. Таблицу следует располагать в тексте после первого упоминания о ней. Интервал между строчками в таблице можно уменьшать до одинарного, размер шрифта – до 9 пунктов.	Внутри таблицы заголовки пишутся с заглавной буквы, подзаголовки – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком. Заголовки центрируются. Боковые – по центру или слева. Диагональное деление ячеек не рекомендуется. В пустой ячейке обязателен прочерк (тире –). Количество знаков после запятой (точность измерения) должно быть одинаковым.
Рисунки (иллюстрации, графики, диаграммы, схемы)	Должны иметь сквозную нумерацию, название и ссылку в тексте, которую следует располагать в тексте после первого упоминания о рисунке. Рисунки должны иметь расширение, совместимое с MS Word (*JPEG, *BIF, *TIFF (толщина линий не менее 3 пкс) Фотографии должны быть предельно четкими, с разрешением 300 dpi. Максимальный размер рисунка: ширина 150 мм, высота 245 мм. Каждый рисунок должен иметь подрисуночную подпись, в которой дается объяснение всех его элементов. Кривые на рисунках нумеруются арабскими цифрами и комментируются в подписях к рисункам.	Заголовки таблиц и подрисуночные подписи должны быть по возможности лаконичными, а также точно отражающими смысл содержания таблиц и рисунков. Все буквенные обозначения на рисунках необходимо пояснить в основном или подрисуночном текстах. Все надписи на рисунках (наименования осей, цифры на осях, значки точек и комментарии к ним и проч.) должны быть выполнены достаточно крупно, одинаковым шрифтом, чтобы они легко читались при воспроизведении на печати. Наименования осей, единицы измерения физических величин и прочие надписи должны быть выполнены на русском языке. Не допускается наличие рамок вокруг и внутри графиков и диаграмм. Каждый график, диаграмма или схема вставляется в текст как объект MS Excel.

Рукопись должна быть построена следующим образом:

Раздел	Содержание (пример)	Расположение
Индекс УДК ⁴	УДК 62.214.4; 621.791.05	в верхнем левом углу полужирными буквами
Заголовок	НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (должен быть информативным и, по возможности, кратким) (на языке оригинала статьи)	В центре полужирными буквами
Авторы	Инициалы и фамилии авторов (на языке оригинала статьи)	В центре полужирными буквами
Организация	Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими	В центре полужирными буквами
Реферат (аннотация)	Должен быть информативным и на языке оригинала статьи (таджикском, русском и английском), содержать 800-1200 печатных знаков (120-200 слов). Структура реферата: Введение. Материалы и методы исследования. Результаты исследования. Заключение.	Выровнять по ширине
Ключевые слова	5-6, разделены между собой « , ». (на языке оригинала статьи) Пример: энергосбережение, производство корунда, глинозем, энергопотребление, оптимизация	Выровнять по ширине
На двух других языках приводится: Заголовок Авторы Организация Реферат (аннотация)	перевод названия статьи, авторов ⁵ , организации ⁶ , заголовки и реферат ⁷ и ключевые слова ⁸ на двух других языках	
Статья согласно структуры	Согласно требованиям пункта 4 требования и условия предоставления статей в журнал "Политехнический вестник"	Выровнять по ширине

К статье прилагается (см. <http://vp-es.ttu.tj/>):

1. Сопроводительное письмо (приложение 1А).
2. Авторское заявление (приложение 1Б).
3. Лицензионный договор (приложение 1В).
4. Экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати (приложение 1Г).
5. Рецензия (приложение 1Д).

⁴ Универсальная десятичная классификация (УДК) — система классификации информации, широко используется во всём мире для систематизации произведений науки, литературы и искусства, периодической печати, различных видов документов и организации картотек. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.90—2007. Пример: <https://www.teacode.com/online/udc/>

⁵ В английском переводе фамилии авторов статей представляются согласно системе транслитерации BSI (British Standard Institute). Стандарт BSI обычно применяется в случае, когда требуется корректная транслитерация букв, слов и предложений из кириллического алфавита в латинский в случае оформления библиографических списков с официальным статусом. Им пользуются для того, чтобы попасть в зарубежные базы данных.

⁶ Название организации в английском переводе должно соответствовать официальному, указанному на сайте организации. Непереводимые на английский язык наименования организаций даются в транслитерированном варианте.

⁷ Необходимо использовать правила написания организаций на английском языке: все значимые слова (кроме артиклей и предлогов) должны начинаться с прописной буквы. Совершенно не допускается написание одних смысловых слов с прописной буквы, других – со строчной.

⁸ В английском переводе ключевых слов не должно быть никаких транслитераций с русского языка, кроме непереводимых названий собственных имен, приборов и др. объектов, имеющих собственные названия; также не должен использоваться непереводимый сленг, известный только ограниченному кругу специалистов.

Мухаррири матни русӣ:	М.М. Якубова
Мухаррири матни тоҷикӣ:	Муаллифон
Мухаррири матни англисӣ:	Муаллифон
Ороиши компютерӣ ва тарроҳӣ:	К.Ҷ. Мухиддинзода
Редактор русского текста:	М.М. Якубова
Редактор таджикского текста:	Авторская редакция
Редактор английского текста:	Авторская редакция
Компьютерный дизайн и верстка:	К.Дж. Мухиддинзода

Нишонӣ: ш. Душанбе, хиёбони акад. Рачабовҳо, 10^А
Адрес: г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10^А

Ба чоп 24.03.2025 имзо шуд. Ба матбаа 27.03.2025 супорида шуд.
Чопи офсетӣ. Қоғози офсет. Андозаи 60x84 1/8
Адади нашр 50 нусха.

Матбааи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ
ш. Душанбе, кӯчаи акад. Рачабовҳо, 10