

## МУНДАРИЧА

### ЭНЕРГЕТИКА

- А.Д. Ахророва, Ф.Ч. Бобоев, Ш.Н. Саидова.** Иқтидори гидроэнергетикии  
Ҷумҳурии Тоҷикистон ва самаранок истифодабарии он..... 9
- Ф.Д. Маҳмадҷонов, Л.С. Касобов, А.Ғуломзода.** Амсиласозӣ ва пешгӯи қардани  
борҳои электрикии системаи энергетикӣ Тоҷикистон дар асоси усули  
таркибиҳои асосӣ..... 16

### МЕТАЛЛУРГИЯ ВА МАСОЛЕҲШИНОСӢ

- Ф.Р. Сафарова, Н.Б. Одинаева, И.Н. Ғаниев, З.Р. Обидов.** Рафтори анодии ҳӯлаи  
 $Zn5Al$ , ки бо галлийчавхаронида шудааст, дар муҳити электролити  $NaCl$ ..... 21
- Ш.Р. Самихов, З.А. Зинченко, Х.И. Холов.** Технологияи қорқарди концентрати  
тилло, мис ва арсендори қони тарор бо таъсири қислотай нитрат..... 26
- Э.Р. Газизова, М.Т. Тошев, Т.Д. Джураев.** Алоқамандии ирсии байни сохтори  
моддаҳо дар ҳолатҳои газӣ, моеъ ва сахтӣ..... 33

### ТЕХНОЛОГИЯИ КИМӢВӢ

- М.Н. Абдусалимова, С.А. Гадов.** Омӯзиши биосорбтсияи сурма дар штаммиҳои аз  
маъдан, концентрат ва партовҳои қони қичиқруд ҳосилшуда..... 37
- Д.Э. Иброғимов, А.Ш. Маҳмудов.** Вобастагии ҳалшавандагии липидҳои таркиби  
тухми *arctium tomentosum mill* аз табиати ҳалқунандаҳо дар раванди экстраксия..... 44

### НАҚЛИӢТ

- Р.Х. Сайраҳмонов, О.О. Холдоров, Ш.Р. Маҳмадов, Д.Х. Худойқулов.** Шароитҳои  
гидрогеологӣ ва гидравликии қори иншоотҳои сунӣ дар роҳҳои тоҷикистон..... 49
- Х.Х. Хабибуллоев, М.И. Исмоилов, Н.А. Юсупова.** Амсилаи фоаъолияти  
самараноки логистикӣ бозори хизматрасонии нақлиётӣ ҳамроҳикунӣ..... 55
- Б. Нуралиев, М.Ю. Юнусов, Ҳ.Б. Ҳусейнов, Н.В. Валиев.** Хусусиятҳои системаи  
тайёркунии ронандагон дар Тоҷикистон ва таъсири он ба таъмини беҳатарии  
ҳаракат дар роҳ..... 60

### СОХТМОН ВА МЕЪМОРӢ

- Р.Р. Саидов.** Ҳисоби болор - девор бо методи деформатсияҳои  
мутамақказонидашуда бо назардошти хусусияти нуқтаҳои қунҷи..... 66
- И.И. Нигматов.** Чобачо намудани муҳити форами равшанӣ пас аз баланд  
бардоштани самаранокии истифодаи барқ дар биноҳои шаҳрӣ..... 70

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭНЕРГЕТИКА

- А.Д. Ахророва, Ф.Дж. Бобоев, Ш.Н. Саидова.** Гидроэнергетический потенциал Таджикистана и эффективность его использования..... 9
- Ф.Д. Махмадджонов, Л.С. Касобов, А.Гулямзода** Моделирование и прогнозирование электрических нагрузок энергосистемы Таджикистана на основе метода главных компонент..... 16

### МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Ф.Р. Сафарова, Н.Б. Одинаева, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов.** Анодное поведение сплава  $zn5al$ , легированного галлием, в среде электролита  $NaCl$ ..... 21
- Ш.Р. Самихов, З.А. Зинченко, Х.И. Холов.** Азотнокислотная технология вскрытия упорных золото-, медно-, мышьяковых концентратов месторождения Тарор..... 26
- Э.Р. Газизова, М.Т. Тошев, Т.Д. Джураев.** Генетическая взаимосвязь между структурами газообразного, жидкого и твердого состояний веществ..... 33

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- М.Н. Абдусалымова, С.А. Гадоев.** Изучение биосорбции сурьмы на штампах, полученных из руды, концентрата и хвостов джижикрутского месторождения..... 37
- Д.Э. Ибрагимов, А.Ш. Махмудов.** Зависимость растворимости липидов семян *ARCTIUM TOMENTOSUM MILL* от природы органических растворителей в процессе экстракции..... 44

### ТРАНСПОРТ

- Р.Х. Сайрахмонов, О.О. Холдоров, Ш.Р. Махмадов, Д.Х. Худойкулов.** Особенности гидрологических условий работы искусственных сооружений на дорогах в Республике Таджикистан..... 49
- Х.Х. Хабибуллоев, М.И. Исмоилов, Н.А. Юсупова.** Модель эффективной логистической деятельности транспортно-экспедиторского обслуживания..... 55
- Б. Нуралиев, М.Ю. Юнусов, Х.Б. Хусейнов, Н.В. Валиев.** Особенности системы подготовки водителей в Таджикистане и её влияние на безопасность дорожного движения..... 60

### СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

- Р.Р. Саидов.** Расчет балки-стенки методом сосредоточенных деформаций с учетом особенности угловых точек..... 66
- И.И. Нигматов Ш.З. Усмонов.** Обеспечение комфортности световой среды при повышении энергоэффективности зданий в существующей застройке городов..... 70

CONTENS

ENERGY

	9
<b>A.D. Akhrorova, F.J. Boboev, Sh.N. Saidova.</b> Hydropower potential of Tajikistan and the efficiency of its use.....	
<b>F.D.Makhmaddzhonov, L.S.Kasobov, A. Gulomzoda</b> Modeling and forecasting of power load of the power system of Tajikistan on the basis of method of principal component.....	16
<b>METALLURGY AND MATERIALS ENGINEERING</b>	
<b>F.R. Safarova, N.B. Odinaeva, I.N. Ganiev, Z.R. Obidov.</b> Anode behaviour of Zn5Al alloy, doped with gallium, in the medium of NaCl electrolyte.....	21
<b>SH.R.Samikhov, Z.A.Zinzenko, H.I.Holov.</b> Nitric acid technology of the opening stubborn gold-, copper-, arsenic concentrates of deposit taror.....	26
<b>E.R.Gazizova, M.T.Toshev, T.J.Juraev.</b> Genetic relationships between the structure of gaseous, liquid and solid state.....	33
<b>CHEMICAL TECHNOLOGY</b>	
<b>M.N.Abdusalyamova, S.A.Gadoev.</b> Study biosorption antimony stamp obtained from of ores, concentrates and tailings dzhizhikrutskogo place of birth.....	37
<b>D.E. Ibrogimov, A.Sh. Mahmudov.</b> Dependence of lipids solubility of arctium tomentosum mill. Seeds on solvent's nature during extraction.....	44
<b>TRANSPORTATION</b>	
<b>R.D. Sayrahmonov, O.O. Kholdorov, Sh.R. Makhmadov, D.H Khudoqulov</b> Features of hydrological conditions works of artificial structures on roads in the Republic of Tajikistan.....	49
<b>H.H.Habibulloev, M.I.Ismoilov, N.A.Ysupova.</b> Model effective of logistic activities of freight forwarding service.....	55
<b>B. Nuraliev, M.Yu. Yunusov, H.B. Huseynov, N.V. Valiev.</b> Features system of preparation of driversof tajikistan and its impact on road safety.....	60
<b>CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE</b>	
<b>R.R. Saidov.</b> Calculation of wall-beam by method of the lumped-deformation with account the peculiarities Of the corner points.....	66
<b>N.I. Nigmatov.</b> Providing a comfortable light environment with increasing energy efficiency of the buildings in the existing urban development.....	70

А.Д. Ахророва, Ф.Дж. Бобоев, Ш.Н. Саидова

## ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТАДЖИКИСТАНА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Статья посвящена актуальной проблеме вовлечения в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии. В статье приведены результаты исследования авторов гидроэнергетического потенциала Республики Таджикистан, дана оценка эффективности его использования. Обоснованы меры по повышению эффективности использования гидроэнергетического потенциала Республики Таджикистан.*

**Ключевые слова:** потенциал, гидроэлектростанция, установленная мощность, энергетическая безопасность, холостой сброс, выработка.

Основными задачами принятой Генеральной ассамблеей ООН резолюции об объявлении 2014-2024 годов «Десятилетием устойчивой энергетики для всех» являются: обеспечение всеобщего доступа к современным источникам энергии, удвоение уровня энергетической эффективности, удвоение доли возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе. Предполагается, что решение этих задач к 2030 году позволит снизить уровень бедности значительной части населения планеты, внесет существенный вклад в решение проблем изменения климата, развитие сельского хозяйства, обеспечение гендерного равенства и продвижение устойчивого развития в целом. К этой инициативе присоединились уже более 60 стран, энергетическая политика которых ориентирована на использование комплекса мер по повышению эффективности управления природным энергетическим потенциалом.

По имеющимся оценкам гидроэнергетический потенциал всех рек мира составляет 2900 ГВт. Использование его для выработки электроэнергии в настоящее время составляет около 40 %. Наиболее освоен гидроэнергетический потенциал развитых стран. Так, в Северной Америке его освоение составляет 60 %, в Европе - превышает 40 %. Освоенный гидроэнергетический потенциал Франции составляет 94 %, Швеции — 89 %, Австрии — 76 %, Норвегии — 60 %, США — 45 %. Дальнейшее освоение гидроэнергетического потенциала в этих странах связано с территориальными и экологическими ограничениями. Около 75% неиспользуемых источников гидроэнергетических ресурсов находится на территории стран Африки, Азии и Латинской Америки, что дает основание считать, что гидроэнергетика сохранит высокий потенциал роста. Вместе с тем даже при полном использовании энергетического потенциала всех рек Земли можно обеспечить не более 20-25% современных потребностей ее населения в энергии. В настоящее время доля гидроэнергии в структуре мирового энергопотребления занимает всего 2%.

Международный опыт освоения гидроэнергетических ресурсов свидетельствует о выраженных преимуществах гидроэлектростанций [ГЭС], важнейшими из которых являются низкая себестоимость вырабатываемой электроэнергии, быстрая окупаемость, высокая маневренность, что очень важно в периоды пиковых нагрузок, возможность аккумулирования энергии. В обозримой

перспективе важнейшим конкурентоспособным возобновляемым источником энергии останется малая гидроэнергетика.

Возможность возникновения нефтяных и сырьевых войн из-за доступа к дефицитным и увеличивающимся в цене органическим энергоресурсам обуславливает особую актуальность развития зеленой энергетики, повышения эффективности использования освоенного энергетического потенциала во всех странах. Последние события подтверждают опасность уже начавшейся широкой экономической и политической экспансии отдельных стран во многие регионы мира, богатые природными ресурсами, в том числе энергетическими.

Современные тенденции на мировом энергетическом рынке предопределяют объективную необходимость разработки такой стратегии развития энергетики Таджикистана, которая направлена на освоение и эффективное использования собственного гидроэнергетического потенциала. Таджикистан в Центрально-азиатском регионе считается лидером в области обеспеченности гидроэнергетическими ресурсами, общие потенциальные запасы которых составляют 527 млрд. кВт.ч. Известно, что потенциальные запасы гидроэнергетических ресурсов реки в кВт.ч определяются, исходя из 8760 часов использования потенциальной мощности, по формуле:

$$W = 8760 \sum_{i=1}^n 9,81 Q_i H_i = 85940 \sum_{i=1}^n Q_i H_i.$$

где

$Q_i$  - средний многолетний расход воды на отдельных участках [норма стока], м<sup>3</sup>/с;

$H_i$  - падение реки на участке;

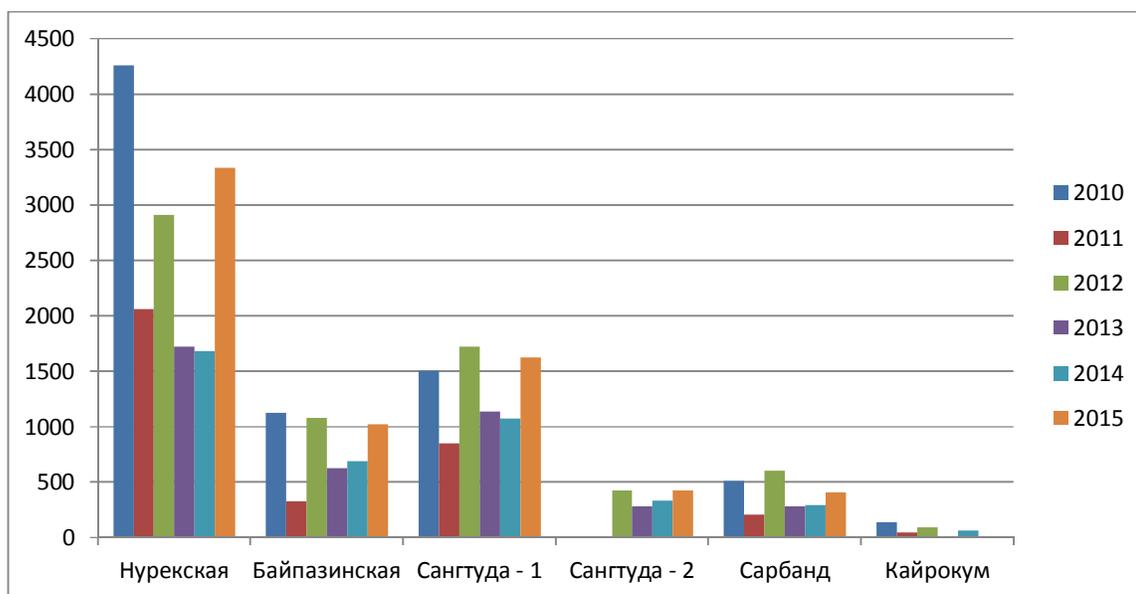
$n$  - число участков.

Технический гидроэнергетический потенциал составляет 317,82 млрд. кВт.ч в год. Необходимо отметить, что технический потенциал является величиной переменной, растущей по мере развития технических возможностей использования гидроэнергоресурсов. Однако в гидроэнергетике существенные изменения способов производства электроэнергии на ГЭС наблюдаются крайне редко, поэтому оценки технического потенциала достаточно устойчивы во времени. Важнейшей характеристикой гидроэнергетических ресурсов страны является их экономический потенциал. Экономический гидроэнергетический потенциал — часть технического гидроэнергетического потенциала, использование которой является экономически эффективным. Экономический гидроэнергетический потенциал изменяется во времени, и использование его в различных районах страны зависит от энергетических и экономических факторов, основными из которых являются степень изученности, технический прогресс в проектировании и строительстве энергетических объектов, изменение технико-экономических показателей альтернативных источников энергии, уровень развития экономики района и наличие развитой инфраструктуры, режим электропотребления, структура генерирующих мощностей, оценка влияния гидроэнергетического строительства на окружающую природную среду, комплексный характер использования водных ресурсов. Густота речной сети по территории Таджикистана составляет около 0,6 км/км<sup>2</sup>. Гидрографическая сеть страны включает более 25 тысяч рек общей протяжённостью около 70 тыс. км. По типу питания реки

Таджикистана классифицируются на четыре типа: ледниково-снеговое, снегово-ледниковое, снеговое и снегодождевое. К первому типу рек, период половодья которых составляет до семи месяцев в году с пиком в июле и августе, относятся главные реки страны: Ванч, Пяндж, Зеравшан. Ко второму типу относятся реки Каратаг и Кафирниган с притоками, период половодья которых составляет полгода с максимальными расходами в мае и июне. Снеговое питание имеют реки Лучоб, Харангон и др., период половодья которых составляет от четырех до шести месяцев с пиком в апреле и мае. Реки Кызылсу-южная, Яхсу, Таирсу, имеющие снегодождевое питание и четырехмесячный период половодья с максимальными расходами в апреле, расположены в среднегорье. Основная особенность рек Таджикистана - продолжительное и бурное половодье, за время которого по ним проходит 70 – 90% годового стока.

Выполненные расчеты показывают, что в настоящее время гидроэнергетический потенциал таджикских рек используется в среднем только на 3,24%. Гидроэнергетический потенциал рек Горно-Бадахшанской автономной области используется лишь на 0,53%. Годовая выработка электроэнергии на одного жителя в энергосистеме этой автономной области составляет 775 квт. час, при имеющемся потенциале в 146,5 тыс. кВт.ч. Перспективы освоения относительно дешевой и экологически чистой электроэнергии в стране огромные. В Таджикистане гидроэнергетический потенциал осваивается путем сооружения высоконапорных ГЭС, что позволяет более эффективно использовать энергию потока при сравнительно небольших расходах воды. В общей структуре производства электроэнергии в Таджикистане доля ГЭС составляет около 96 %. Это преимущество таджикской энергетики по сути является ее существенным вкладом в снижение экологического давления на природную среду, сокращение выбросов углекислого газа в атмосферу и отрицательного воздействия изменения климата в регионе и глобальном масштабе.

Вместе с тем преобладающая доля гидроэлектростанций в общей структуре генерирующих мощностей в Таджикистане свидетельствует о ее слабой диверсификации, выраженной зависимости от водообеспеченности, определяемой особенностями формирования стоков горных рек [таяние снега и льда], создавая угрозы энергетической безопасности страны. Самый низкий уровень выработки электроэнергии наблюдается в осенне-зимний период [с октября по апрель/май], в то время как спрос на электроэнергию в этот период – самый высокий. Существующий дефицит электроэнергии провоцирует неудовлетворенный спрос на нее, порождая энергетическую бедность населения в труднодоступных горных районах страны. Ограничения по доступу электроэнергии, вводимые в осенне-зимний период, в первую очередь касаются сельского населения, которое составляет 73% населения страны. Продолжительность перерывов в электроснабжении в осенне-зимний период составляет 17-20 часов в сутки, при этом удовлетворенный спрос в период октябрь-март составляет около 23 %. В весенне-летний период из-за снижения спроса на внутреннем рынке и отсутствия возможности экспорта излишков электрической энергии [мощности] гидроэлектростанции не работают на полную мощность, сбрасывая воду вхолостую. Недовыработка электрической энергии из-за отсутствия рынка сбыта [холостые сбросы] иллюстрируется диаграммой, приведенной на рис. 1.



Рисунка 1. Недовыработка электроэнергии из-за холостых сбросов воды на гидроэлектростанциях Таджикистана, млн. кВт.ч.

Холостые сбросы по всем станциям за период 2010-2015 гг. составили 179, 5 млрд. м<sup>3</sup>, что снизило выработку электрической энергии на 32,9 млрд. кВт·час. Выполненные расчеты свидетельствуют о том, что только за 2010-2015гг. из-за холостых сбросов воды энергокомпания потеряла около \$ 464 млн. прибыли, а недополученные налоговые поступления в государственный бюджет, при ставке налога на прибыль 15% составили около \$ 70 млн. Общий объем холостых сбросов воды по всем гидроэлектростанциям энергокомпания “Барки точик” в 2015 году составил 39,7 млрд. м<sup>3</sup>, что равноценно 6,8 млрд. кВт·ч электроэнергии.

Эффективность использования освоенного гидроэнергетического потенциала снижается вследствие потери полезного объема водохранилищ. Проведенный анализ эффективности использования объема водохранилища самой крупной в стране Нурекской ГЭС показал, что только за период 1972-2001 гг. его полный объем по сравнению с объемом на начальный период эксплуатации [10,5 млрд.м<sup>3</sup>] уменьшился из-за взвешенных и влекомых наносов на 18,6%, составив 7,9млрд.м<sup>3</sup>. В 2009 г. полезный объем водохранилища составил 4,324 млрд.м<sup>3</sup>. Последнее исследование проведение со стороны компании HR Wallingford LTD в 2015 году показали, что мертвый объем водохранилища составляет 3,09 млрд. м<sup>3</sup>, что равноценно снижению выработки электроэнергии на 1,78 млрд. кВт.ч.

Коэффициент использования гидроэнергетического потенциала страны при устранении холостых сбросов и потерь полезного объема водохранилища Нурекской ГЭС от заиления составил бы 5,1%, что обеспечило бы дополнительную годовую выработку в размере около 10 млрд.кВт.час. Завершение строительства Рогунской ГЭС с годовой выработкой 5,6 млрд.кВт.ч. позволит остановить процесс заиления водохранилищ Нурекской и других ГЭС Вахшского каскада. При этом коэффициент использования гидроэнергетического потенциала страны увеличится на 1,06%, составив 4,30%.

В 2015 г. недовыработка электрической энергии на Нурекской ГЭС из-за холостых сбросов воды составила 3,34 млрд.кВт.час, что в 1, 336 раз превышает дефицит электрической энергии в Таджикистане, который составил 2,5 млрд. кВт.ч. Это наглядно подтверждает неправомочность принятых мер по разрушению объединенной энергосистемы Центральной Азии и ликвидации возможности сезонного обмена электроэнергией между странами этого региона. Ущерб, нанесенный социально-экономическому благополучию стран региона, существенно возрастает, если учесть экологическую составляющую от производства электроэнергии на тепловых электрических станциях региона, использующих в качестве первичного энергоносителя органическое топливо.

Другим направлением использования гидроэнергетического потенциала Таджикистана является развитие малой гидроэнергетики. Гидроэнергетический потенциал малой гидроэнергетики в Таджикистане составляет 184,46 млрд. кВт.ч., в том числе в Согдийской области - 11,28 млрд. кВт.ч., в районах республиканского подчинения – 140,65 млрд. кВт.ч, в ГБАО – 32.53 млрд. кВт.ч, Кулябской группе районов – 726,36 тыс. кВт.ч. [1]. Несмотря на то, что потенциал малой гидроэнергетики составляет 35% общих потенциальных запасов гидроэнергии, в Таджикистане малая гидроэнергетика не является альтернативным вариантом большой и средней гидроэнергетике, но существенно дополняет ее, имея выраженные преимущества. Для сравнения по экспертным оценкам, экономический гидроэнергетический потенциал, пригодный к эксплуатации системами малых ГЭС [МГЭС] в мире составляет около 35 % общего экономического гидроэнергетического потенциала и в настоящее время используется не более чем на 3-5 %. Основными критериями при принятии решения о строительстве МГЭС являются наличие благоприятных местных условий по источнику воды и рельефу, а также отсутствие развитых региональных энергосетей и целесообразность создания автономной системы энергоснабжения. Одним из основных достоинств объектов малой гидроэнергетики является экологическая безопасность. В процессе сооружения МГЭС и последующей эксплуатации вредных воздействий на свойства и качество воды нет. Водоемы можно использовать и для рыбохозяйственной деятельности, и как источники водоснабжения населения. Современные МГЭС просты в конструкции и полностью автоматизированы, т.е. не требуют присутствия человека при эксплуатации. Вырабатываемый ими электрический ток соответствует требованиям ГОСТа по частоте и напряжению, причем станции могут работать как в автономном режиме, так и в составе энергосистемы. МГЭС не требуют организации больших водохранилищ с соответствующим затоплением территории и соответствующим материальным ущербом. Полный ресурс работы МГЭС станции составляет около 40 лет. Вместе с тем МГЭС Таджикистана не обеспечивают гарантированную выработку энергии, являясь сезонными электростанциями. Зимой их выработка резко снижается, снежный покров и ледовые явления [лед и шуга] так же, как и летнее маловодье и пересыхание рек могут явиться барьером для выдачи мощности. Сезонность малых ГЭС требует дублирующих источников энергии, большое их количество может привести к потере надежности энергоснабжения. Поэтому в горных районах Таджикистана мощность МГЭС должна рассматриваться не в качестве основной, а в качестве дублирующей.

Долгосрочной «Программой строительства малых ГЭС на период 2009 – 2020

г.», утвержденной Правительством Республики Таджикистан, предусматривается строительство 189 МГЭС общей мощностью 103,2 МВт и годовой выработкой электроэнергии – 641,6 млн. кВт.час [1]. В Таджикистане за годы независимости с привлечением местного бюджета, отечественных и зарубежных инвесторов было сдано в эксплуатацию 271 малых ГЭС общей мощностью 25 мВт. Основным фактором, оказывающим влияние на устойчивую работу малых гидроэлектростанций, являются достоверные данные по многолетнему гидрологическому режиму рек. В настоящее время установленная мощность значительной части построенных малых гидроэлектростанций не используется из-за низкого качества проектов их сооружения. Выполненное исследование показало, что из-за просчетов на стадиях проектно-изыскательских работ 38% установленной мощности построенных МГЭС не используется, замороженные финансовые ресурсы составляют около \$ 7,42 млн, или 56 % от общих кредитных ресурсов [таблица 1].

Таблица 1

Запертые мощности по малым гидроэлектростанциям

№	Наименование ГЭС	Проектная мощность, кВт	Запертая мощность		Замороженный капитал, \$тыс
			кВт.	%, от проектной	
1	Марзич	4300	1300	30	2137
2	Шашболой	183	143	78	476,8
3	Сангикар	1000	700	70	1437,2
4	Фатхобод	282	172	61	607,5
5	Питавкул	1104	304	27	1612
6	Ширкент	572	152	26	823,8
7	Ҳорма	180	140	78	324,4
ВСЕГО		7621	2911	38	7 418,7

Одним из негативных проявлений неэффективного использования гидроэнергетического потенциала страны является финансовая несостоятельность энергокомпании «Барки Точик», обусловленная ее большой кредиторской задолженностью, которая эквивалентна 17 % от ВВП. Выполненное исследование по оценке использования гидроэнергетического потенциала Таджикистана позволило сформулировать следующие меры, реализация которых позволит повысить эффективность использования имеющихся установленных мощностей ГЭС и обоснованно вовлечь в хозяйственный оборот новые гидроэнергетические ресурсы:

➤ переход Таджикистана из числа регионального и мирового лидера по потенциальным запасам гидроэнергии в лидеры по степени освоения гидроэнергетического потенциала страны и его эффективного использования;

➤ достижение эффективного влияния на обеспечение стабильной и предсказуемой ситуации на внутреннем рынке электрической энергии [мощности];

➤ рационализация энергетических потоков в Центральной и Южной Азии посредством восстановления ранее существовавшей и создания новой энергетической инфраструктуры, а также обеспечения ее эффективного использования путем экономической и технологической интеграции с системой энергетических коммуникаций этих регионов;

➤ учитывая особую значимость проектов освоения гидроэнергетического потенциала на основе строительства гидроэлектростанций малой, средней и крупной мощности в повышении энергетической безопасности страны, необходимо разработать и усовершенствовать методы учета эффекта от повышения уровня энергетической безопасности страны и отдельных ее районов при оценке эффективности таких проектов и предусмотреть меры компенсации потерь инвесторам от использования экологически чистой гидроэлектроэнергии;

➤ продолжить работы по привлечению и эффективному использованию иностранных инвестиций и частного капитала в системы автономного энергоснабжения отдаленных сельских территорий, не имеющих энергетической инфраструктуры;

➤ повысить качество проектирования, строительства и реконструкция малых ГЭС, позволяющих обеспечить экологически чистой электроэнергией энергодефицитные районы страны, осуществлять мониторинг реализованных проектов.

### Литература

1. Стратегия развития малой гидроэнергетики Республики Таджикистан. – Душанбе – 2007, 117с.

**А.Д. Ахророва, Ф.Ч. Бобоев, Ш.Н. Саидова**

### **ИҚТИДОРИ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН ВА САМАРАНОК ИСТИФОДАБАРИИ ОН**

Мақола ба муаммои мубрами чалбнамоии сарчашмаҳои барқароршавандаи барқ ба ҷараёни хоҷагидори баҳшида шудааст. Дар мақола натиҷаҳои тадқиқотҳои муаллифони иқтидори гидроэнергетикии Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шуда, баҳогузори самаранок истифодабарии он низ оварда шудааст. Чораҳои он ба баландбардории самаранок истифодабарии иқтидори гидроэнергетикии Ҷумҳурии Тоҷикистон асоснок карда шудаанд.

**Калидвожаҳо:** иқтидор, шабакаи оби-барқи, иқтидори муқарраргардида, амнияти энергетика, партовҳои беаҳсул, коркард.

**A.D. Akhrorova, F.J. Boboev, Sh.N. Saidova**

## **HYDROPOWER POTENTIAL OF TAJIKISTAN AND THE EFFICIENCY OF ITS USE**

*The article is devoted to an actual problem of involving in economic circulation of renewable energy sources. The results of the study authors hydropower potential of Tajikistan, an assessment of the effectiveness of its use. Reasonable measures to improve the efficiency of use of the hydropower potential of Tajikistan.*

**Key word:** potential, hydropower station, installed capacity, energy security, idle discharge, output.

### **Сведения об авторах**

**Ахророва А.Д.** Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, энергетический факультет, профессор кафедры.

**Бобоев Ф. Дж.** - аспирант кафедры «Финансовый менеджмент» Таджикского национального университета. Тел: +992 93 451 45 45

**Саидова Ш.Н.** Студентка 4 курса энергетического факультета Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

**Ф.Д. Махмаджонов, Л.С. Касобов, А. Гулямзода**

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ТАДЖИКИСТАНА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ**

*Предложена методика прогнозирования максимальных суточных графиков электрической нагрузки для Северной части энергосистемы Республики Таджикистан в зимние и летние периоды на 2016 и последующие годы с применением метода главных компонент. Прогнозирование выполняется в пространстве главных компонент по методу наименьших квадратов и с уточнением при помощи экспертных оценок.*

**Ключевые слова:** моделирование, прогнозирование, суточный график электрической нагрузки, энергосистема, метод главных компонент.

Суточные графики электрической нагрузки Северной части энергосистемы Республики Таджикистан имеют особенность, заключающуюся в том, что в летний период потребители получают электроэнергию без ограничений, а в зимний период между утренним и вечерним максимумом вводятся ограничения [1,2].

Вид максимальных суточных графиков зимнего [январь] периода Северной части энергосистемы Республики Таджикистан за 2011-2015 годы показаны на рисунках 1.

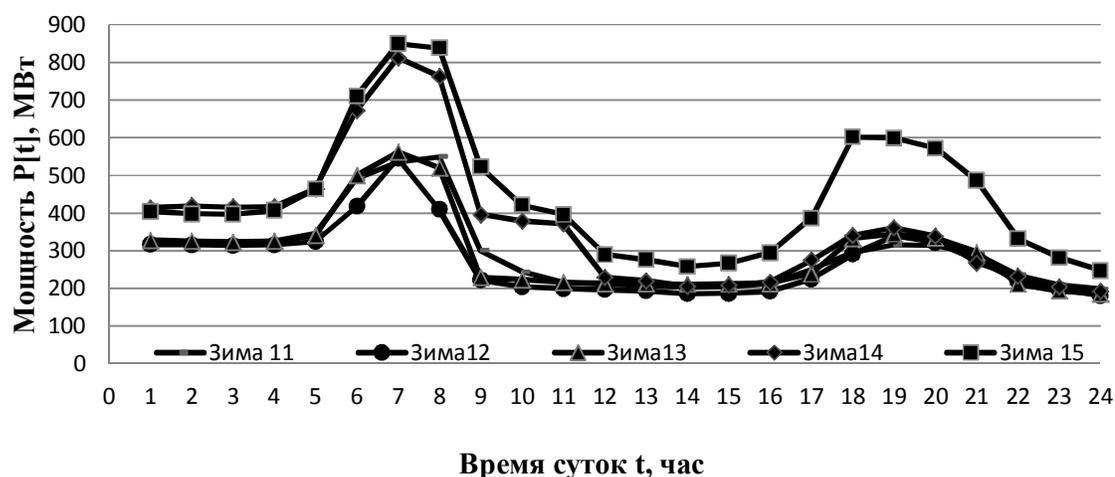


Рисунок 1. Зимние максимальные суточные графики Северной части энергосистемы Республики Таджикистан в период 2011-2015 годы.

При планировании режимов работы энергосистемы на долгосрочную перспективу необходимо выполнять прогнозирование максимальных суточных графиков нагрузки на несколько лет вперед. В данной работе предлагается для прогнозирования использовать метод главных компонент [3,4].

Прогнозирование по методу главных компонент может выполняться с использованием регрессионных моделей [5,6] и непосредственно по главным компонентам ортогонального разложения максимальных суточных графиков [7,8].

Исходными данными для прогнозирования являются максимальные суточные графики зимнего [январь] периодов с 2011 по 2015 годы, из которых формируется матрица данных  $P$ .

Ортогональное преобразование метода главных компонент выполняется для нецентрированных суточных графиков.

По матрице данных  $P$  формируется ковариационная матрица  $K$

$$K = P \cdot P^T \quad [1]$$

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

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_i \dots > \lambda_n \quad [2]$$

Ортогональное преобразование матрицы  $P$  выполняется следующим образом:

$$P = U \cdot F, \quad [3]$$

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

Матрица  $F$  получается из обратного преобразования

$$F = U^T \cdot P \quad [4]$$

На рисунках 2,3 показаны образы зимних максимальных суточных графиков за период 2011-2015 годы и прогнозная точка на 2016 год. На этих рисунках проиллюстрированы зимние фактические и прогнозные максимальные суточные графики Северной части энергосистемы в пространстве главных компонент  $f_1$ ,  $f_2$  и  $f_3$ .

Прогноз на 2016 год выполнялся в пространстве компонент  $f_1$ ,  $f_2$  и  $f_3$  по методу наименьших квадратов с учетом ожидаемого роста нагрузки. На этих рисунках показаны построенные по методу наименьших квадратов прямые уравнения линейной регрессии по значениям  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  для известных суточных графиков за 2011-2015 годы и прогнозные точки на 2016 год.

Прогнозные значения главных компонент для зимних максимальных режимов 2016 года составляют  $\hat{f}_1 = 2300$ ,  $\hat{f}_2 = 700$ ,  $\hat{f}_3 = -183$ . [МВт].

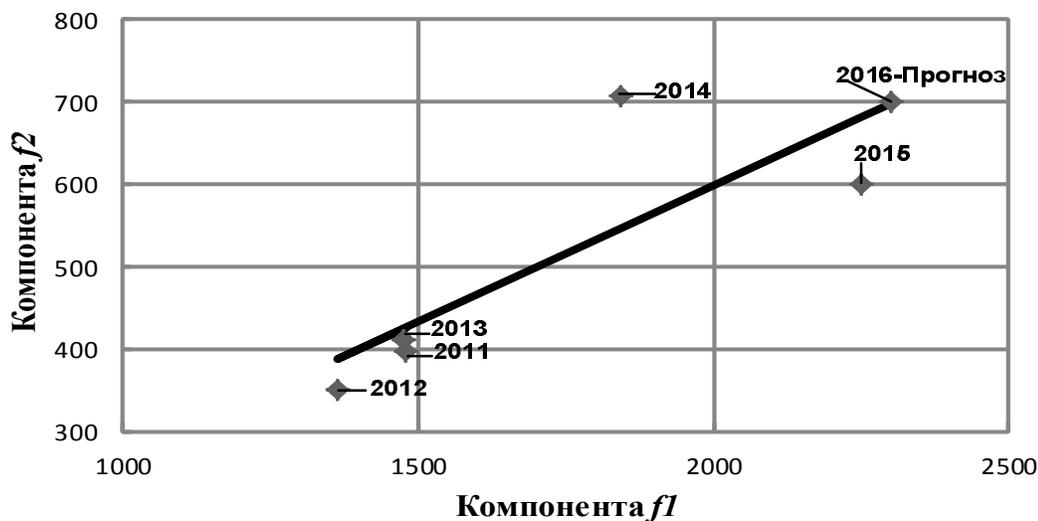


Рисунок 2. Образы зимних суточных графиков нагрузки с 2011 по 2015 годы в пространстве главных компонент  $f_1, f_2$ .

Прогнозные точки с координатами  $[\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_3]$  в пространстве главных компонент  $f_1$ ,  $f_2$  и  $f_3$  выбраны на прямых линейной регрессии с учетом ожидаемого роста электропотребления в Северной части энергосистемы Республики Таджикистан.

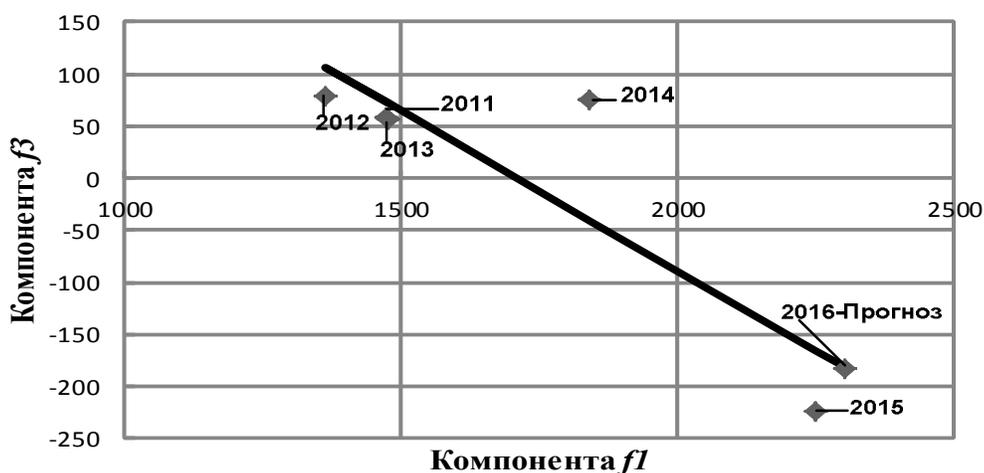


Рисунок 3. Образы летних суточных графиков нагрузки с 2011 по 2015 годы в пространстве главных компонент  $f_1, f_3$ .

На рисунках 4 показаны фактические графики за 2015 год и прогнозные графики на 2016 год, построенные по прогнозным значениям  $f_1, f_2, f_3$  [ $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_3$ ]. Аналогично могут быть построены прогнозные максимальные суточные графики Северной части энергосистемы на последующие годы.

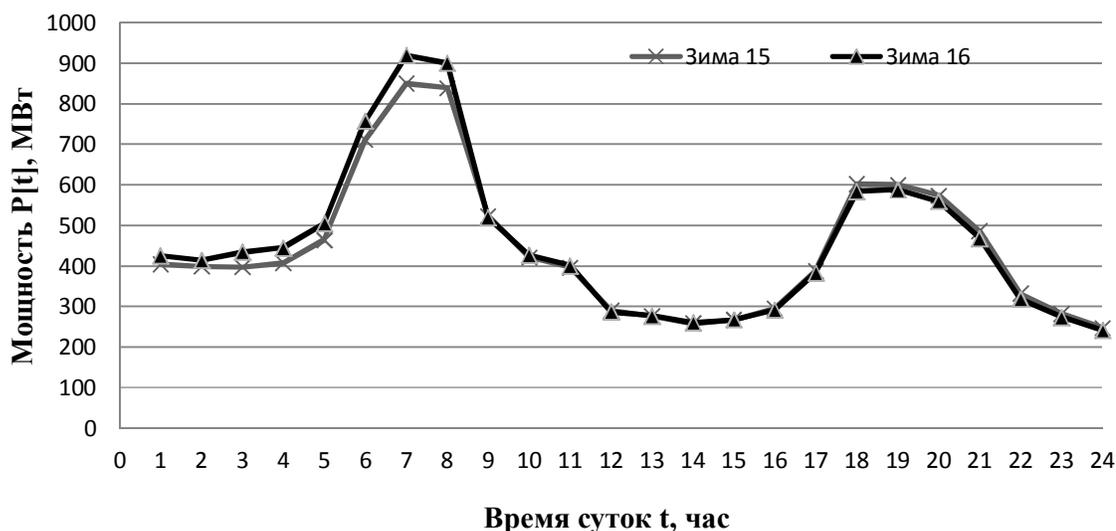


Рисунок 4. Фактический [2015 г.] и прогнозный [2016 г.] зимний максимальный суточный график нагрузки.

### Выводы

1. По предложенному в работе методу прогнозирования максимальных суточных графиков энергосистемы можно выполнять прогнозы не только на один год, но и на более длительный период, как для Северной части энергосистемы, так и для всей энергосистемы Республики Таджикистан.

2. Для повышения точности долгосрочного прогнозирования максимальных суточных графиков в энергосистеме по методу главных компонент необходимо

учитывать долгосрочные прогнозы погоды, планы ввода новых генерирующих мощностей, ремонтное состояние оборудования и перспективы развития экономики региона, для которого выполняется прогноз.

3. По имеющимся данным максимальных суточных графиков зимних нагрузок от 2011-2015 годы погрешность МАРЕ составила 6,5 %. При имеющихся данных 10-15 летней давности от энергосистемы по методике возможно прогнозировать долгосрочное электропотребление по меньшей погрешности.

### Литература

1. Электронный ресурс. Информационный сайт Министерства энергетики Таджикистана. <http://minenergoprom.tj>.

2. Тимур Валамад-Заде. Энергетика Таджикистана: Настоящее и ближайшее будущее. Центральная Азия и Кавказ. №1[55], 2008. С. 104-117.

3. Калинина В.Н., Соловьева В.И. Введение в многомерный статический анализ: Учебное пособие/ ГУУ. – М. 2003. –66 с.

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

5. Надтока И. И. Развитие теории и методов моделирования и прогнозирования электропотребления на основе данных средств автоматизации учета и телеизмерений : дис. ... док .техн. наук : 05.14.02 / И. И. Надтока / НГТУ. – Новочеркасск, 1998. – 346 с.

6. Зимин Р.В. Разработка статистических моделей прогнозирования электропотребления и графиков нагрузки ЭЭС: автореферат. ... канд. техн. наук: 05.14.02 / Зимин Р.В./ НГТУ. – Новосибирск, 2008. – 19 с.

7. Соломахо К. Л. Применение метода главных компонент для прогнозирования объемов электропотребления энергосбытового предприятия : автореферат. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / К. Л. Соломахо / ЮУГУ. – Челябинск, 2015. – 20 с.

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

**Ф.Д. Махмадҷонов, Л.С. Касобов, А. Ғуломзода**

### **АМСИЛАСОЗӢ ВА ПЕШГӢИ КАРДАНИ БОРҶОИ ЭЛЕКТРИКИИ СИСТЕМАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ТОҶИКИСТОН ДАР АСОСИ УСУЛИ ТАРКИБИҶОИ АСОСӢ**

*Усули пешгӯи кардани ҷадвали борҳои электрикии максималии шабонарӯзӣ барои қисми Шимоли системаи энергетикии Тоҷикистон дар давраҳои зимистон ва тобистони соли 2016 ва солҳои минбаъда бо истифодаи усули таркибиҷои асосӣ пешниҳод шудааст. Пешгӯи кардан дар фазои таркибиҷои асосӣ бо усули квадратҳои камтарин ва бо дақиқкунӣ бо ёрии баҳодихии кориносон.*

**Калимаҳои калидӣ:** амсиласозӣ, пешгӯӣ, чадвали шабонарӯзии бори электрикӣ, системаи энергетикӣ, усули таркибиҳои асосӣ.

**F.D.Makhmaddzhonov, L.S.Kasobov, A. Gulomzoda**

### **MODELING AND FORECASTING OF POWER LOAD OF THE POWER SYSTEM OF TAJIKISTAN ON THE BASIS OF METHOD OF PRINCIPAL COMPONENT**

Propose the method forecasting maximum daily graphic chart of power load in Northern part of the power system of the Republic of Tajikistan for summer and winter periods 2016 and next years on application of method of principal component. Forecasting is in operation in interspace of principal component with method of ordinary least squares and with constraint assistance expert assessments.

**Key word:** modeling, forecasting, daily graphic chart of power load, power system, method principal component.

#### **Сведения об авторах**

**Касобов Лоик Сафарович** – 1982 г.р., окончил [2004г.] Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими [ТТУ], канд.тех.наук, доцент, заведующий кафедрой «Электрические станции» ТТУ, автор более 30 научных работ.: [loiknstu@mail.ru](mailto:loiknstu@mail.ru)

**Махмаджонов Фируз Додарджонович** -1988 г.р., окончил [2011г.] Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими [ТТУ], канд. тех. наук, ассистент кафедры «Электрические станции», автор более 20 научных работ. : [firuz\\_7773@mail.ru](mailto:firuz_7773@mail.ru)

**Гулямзода Анвар** -1990 г.р., окончил [2013г.] Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими [ТТУ], ассистент кафедры «Электрические станции», автор более 2 научных работ.

**Ф.Р. Сафарова, Н.Б. Одинаева, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов**

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

*В работе приведены результаты потенциодинамического исследования анодного поведения сплава  $Zn_5Al$ , легированного галлием, в среде электролита  $NaCl$  различной концентрации. Показано, что легирование цинк-алюминиевого сплава галлием уменьшает скорость коррозии исходного сплава  $Zn_5Al$  в 2-4 раза.*

**Ключевые слова:** сплав Zn5Al, легирование, галлий, потенциостатический метод, электролит NaCl, потенциал коррозии, потенциал питтингообразования, скорость коррозии, анодное поведение.

Роль цинковых покрытий для защиты стали от атмосферной коррозии в нейтральных растворах солей велика. Однако дефицит цинка, а также возрастание скорости коррозии цинка из-за загрязнения окружающей среды вызвали интерес к замене цинковых покрытий цинк-алюминиевыми. Существенная экономия цинка при использовании таких покрытий, связанная с более низкой плотностью алюминия, а также их более высокая коррозионная стойкость в атмосферных условиях привели к разработке промышленной технологии получения стального листа с горячим Zn-Al покрытием [1-3]. Важную роль в решении задач по повышению срока службы металлопродукции играют защитные покрытия, использование которых позволяет увеличить стойкость и долговечность стальных изделий и является одним из эффективных путей снижения потерь металла от коррозии.

Известно, что для защиты стали от коррозии разработано несколько типов Zn-Al покрытий [4-8]. Для повышения коэффициента полезного действия протекторов из указанных сплавов при защите от коррозии необходимо дополнительное легирование более электроотрицательными металлами. В этом плане металлы подгруппы галлия, отличаясь значительной электроотрицательностью, часто используются как легирующие добавки для смещения коррозионного потенциала металла – основы в область отрицательных потенциалов [9-12]. Учитывая данную особенность указанных металлов, в качестве легирующего компонента сплава Zn5Al был выбран металлический галлий.

Коррозионно-электрохимические исследования легированных галлием сплавов проводили потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме на потенциостате ПИ-50.1.1, в среде электролита NaCl. Электродом сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным – платиновый. Подробно методика электрохимического исследования сплавов описана в работах [13-15].

В табл. 1 приведены зависимости бестокового потенциала коррозии легированных галлием сплавов во времени в электролите NaCl различной концентрации, которое фиксировалось в течение 1 часа. Видно, что в первые минуты погружения образцы сплава в электролит происходит резкое смещение фиксируемого потенциала в положительную область. Стабилизация потенциала свободной коррозии легированных галлием сплавов различной концентрации, происходит в течение 35 минут от начала процесса. С ростом содержания легирующего компонента в сплаве Zn5Al наблюдается смещение данного потенциала в отрицательную область. По мере увеличения концентрации хлорид-ионов в электролите NaCl потенциал коррозии сплавов уменьшается, что свидетельствует о растворении оксидного слоя и снижении коррозионной стойкости.

Таблица 1

Изменения потенциала [х.с.э.] свободной коррозии [-E<sub>св.корр.</sub>, В] сплава Zn5Al, легированного галлием, во времени в среде электролита NaCl

Электролит	Содержание Ga в сплаве, мас. %	Время, мин							
		1/3	2/3	1	5	15	35	40	60
0.03% NaCl	-	1.062	1.060	1.056	1.054	1.052	1.050	1.050	1.050
	0.01	1.118	1.115	1.110	1.107	1.106	1.105	1.105	1.105
	0.05	1.148	1.143	1.140	1.138	1.136	1.135	1.135	1.135
	0.1	1.170	1.166	1.161	1.158	1.157	1.155	1.155	1.155
	0.5	1.098	1.093	1.089	1.088	1.088	1.087	1.087	1.087
	1.0	1.083	1.079	1.073	1.073	1.071	1.070	1.070	1.070
0.3% NaCl	-	1.078	1.077	1.075	1.073	1.072	1.070	1.070	1.070
	0.01	1.160	1.154	1.150	1.149	1.149	1.148	1.148	1.148
	0.05	1.188	1.185	1.181	1.179	1.178	1.176	1.175	1.175
	0.1	1.204	1.200	1.197	1.194	1.194	1.193	1.193	1.193
	0.5	1.152	1.149	1.144	1.138	1.133	1.129	1.128	1.128
	1.0	1.133	1.128	1.123	1.120	1.120	1.118	1.118	1.118
3% NaCl	-	1.108	1.106	1.104	1.103	1.101	1.100	1.100	1.100
	0.01	1.251	1.247	1.244	1.241	1.239	1.238	1.238	1.238
	0.05	1.258	1.254	1.250	1.248	1.246	1.245	1.245	1.245
	0.1	1.272	1.267	1.263	1.260	1.259	1.258	1.258	1.258
	0.5	1.229	1.223	1.219	1.218	1.218	1.217	1.217	1.217
	1.0	1.221	1.218	1.214	1.213	1.213	1.212	1.212	1.212

Анодные характеристики исследованных сплавов в среде электролита NaCl обобщены в табл. 2. Как видно, потенциалы коррозии, питтингообразования и репассивации сплавов по мере роста концентрации легирующей добавки-галлия, смещаются в отрицательную область, что оказывают благоприятное воздействие на протекторные свойства цинк-алюминиевых сплавов, соответственно во всех исследуемых средах.

Таблица 2

Анодные характеристики [х.с.э.] сплава Zn5Al, легированного галлием, в среде электролита NaCl

Электролит	Содержание Ga в сплаве, мас. %	Электрохимические потенциалы				Скорость коррозии	
		-E <sub>св.корр.</sub>	-E <sub>корр.</sub>	-E <sub>п.о.</sub>	-E <sub>реп.</sub>	<i>i</i> <sub>корр.</sub> · 10 <sup>-2</sup>	K · 10 <sup>-3</sup>
		В				А/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup> · ч
0.03% NaCl	-	1.050	1.060	0.915	0.930	0.102	1.24
	0.01	1.105	1.110	0.945	0.958	0.028	0.34
	0.05	1.135	1.130	0.974	0.981	0.027	0.33
	0.1	1.155	1.158	0.990	1.000	0.025	0.31
	0.5	1.087	1.090	0.920	0.927	0.030	0.36

	1.0	1.070	1.068	0.908	0.918	0.033	0.40
0.3% NaCl	-	1.070	1.080	0.935	0.950	0.105	1.28
	0.01	1.148	1.155	0.970	0.982	0.038	0.46
	0.05	1.175	1.180	1.003	1.012	0.036	0.44
	0.1	1.193	1.200	1.025	1.033	0.032	0.39
	0.5	1.128	1.137	0.963	0.975	0.042	0.51
	1.0	1.118	1.124	0.955	0.960	0.045	0.55
	-	1.100	1.115	0.965	0.980	0.109	1.33
3% NaCl	0.01	1.238	1.240	1.050	1.063	0.053	0.65
	0.05	1.245	1.250	1.045	1.057	0.051	0.62
	0.1	1.258	1.260	1.000	1.014	0.047	0.57
	0.5	1.217	1.225	1.030	1.035	0.055	0.67
	1.0	1.212	1.215	1.015	1.022	0.057	0.70

Таким образом, исследование анодного поведения Zn5Al-Ga сплавов позволило выделить наиболее перспективные из них для использования в качестве анодных протекторов: скорость коррозии сплавов, легированных галлием [в пределах 0.01-0.1 мас.%], в 2-4 раза меньше, чем у базового сплава Zn5Al [табл. 2], что соответственно могут защитить от коррозии стальных конструкций и сооружений.

### Литература

1. Кечин В.А., Люблинский Е.Я. Цинковые сплавы. – М.: Металлургия, 1986, 247 с.
2. Липкин Я.Н. // Практика противокоррозионной защиты, 1997, № 2, с.7.
3. Виткин А.И., Тейндл И.И. Металлические покрытия листовой и полосовой стали. – М.: Металлургия, 1971, 493 с.
4. Обидов З.Р., Амонова А.В., Ганиев И.Н. // Известия вузов. Цветная металлургия, 2013, № 2, с. 247-251.
5. Обидов З.Р. // Физикохимия поверхности и защита материалов, 2012, т. 48, № 3, с. 305-308.
6. Обидов З.Р., Амонова А.В., Ганиев И.Н. // Журнал физической химии, 2013, т. 87, № 4, с. 717-719.
7. Amini R.N., Irani M.B., Ganiev I.N., Obidov Z.R. – Oriental Journal of Chemistry, 2014, v. 30, № 3, pp. 969-973.
8. Обидов З.Р. – Журнал прикладной химии, 2015, т. 88, № 9, с. 1306-1312.
9. Одинаева Н.Б., Ганиев И.Н., Обидов З.Р., Амини Р.Н. – ДАН РТ, 2014, т. 57, № 8, с. 686.
10. Одинаева Н.Б., Сафарова Ф.Р., Ганиев И.Н., Обидов З.Р. – Вестник Таджикского технического университета, 2014, №4[28], с. 73.
11. Обидов З.Р., Ганиев И.Н., Эшов Б.Б., Амонов И.Т. // Журнал прикладной химии, 2010, т. 83, № 2, с. 264-267.
12. Обидов З.Р., Ганиев И.Н. // Журнал прикладной химии, 2012, т. 85, № 11, с. 1781-1784.

13. Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Анодные защитные цинк-алюминиевые покрытия с элементами II группы. – Издательский дом: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012, 288 с.
14. Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Физикохимия цинк-алюминиевых сплавов с редкоземельными металлами. – Душанбе: ООО «Андалеб-Р», 2015, 334 с.
15. Колотыркина Я.М. Металл и коррозия. – М.: Металлургия, 1985, 88 с.

**Ф.Р. Сафарова, Н.Б. Одинаева, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов**

**РАФТОРИ АНОДИИ ХҶЛАИ Zn5Al, КИ БО ГАЛЛИЙ  
ЧАВҶАРОНИДА ШУДААСТ, ДАР МУҶИТИ ЭЛЕКТРОЛИТИ NaCl**

Дар мақола натиҷаҳои таҳқиқоти потенциодинамики рафтори анодии хӯлаи Zn5Al, ки бо галлий чавҳаронида шудааст, дар муҳитҳои гуногуни электролити NaCl оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки бо галлий чавҳаронидани хӯлаи рӯҳ-алюминий суръати коррозияи хӯлаи аввалияи Zn5Al-ро 2-4 маротиба кам менамояд.

**Вожаҳои калидӣ:** хӯлаи Zn5Al, чавҳаронидан, галлий, усули потенциостатикӣ, электролити NaCl, потенциали коррозия, потенциали питтингӣ, суръати коррозия, рафтори анодӣ.

**F.R. Safarova, N.B. Odinaeva, I.N. Ganiev, Z.R. Obidov**

**ANODE BEHAVIOUR OF Zn5Al ALLOY, DOPED WITH GALLIUM,  
IN THE MEDIUM OF NaCl ELECTROLYTE**

In the paper are given the results potentiodynamical researches of anode behavior of Zn5Al alloy doped with gallium, in NaCl electrolyte of various concentration. It show has, that alloyed zinc-aluminium alloy gallium reduces of corrosion rate of initial Zn5Al alloy in 2-4 times.

**Key words:** Zn5Al alloy, reduces, gallium, potentiostatically method, NaCl electrolyte, corrosion potential, pitting education, corrosion rate, anode behavior.

**Сведения об авторах**

**Сафарова Фарзона Раджабалиевна** – 1988 г.р., окончила ТТУ им. акад. М.С. Осими[2014], аспирант ТТУ им. М.Осими, автор 7 научных статей.

**Одинаева Насиба Бегмуродовна** – 1985 г.р., окончила ТНУ[2011], аспирант Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан, автор 12 научных статей.

**Ганиев Изатулло Наврузович** – 1948 г.р., окончил химико-технологический институт им. С.М. Кирова, г.Казань [1970], академик АН Республики Таджикистан, доктор химических наук, профессор, автор свыше 800 научных работ, область научных интересов – физико-химический анализ, материаловедение алюминиевых сплавов, коррозия и защита от коррозии.

**Обидов Зиёдулло Рахматович** – 1982 г.р., окончил ТТУ им. М.С. Осими [2004], кандидат технических наук, доцент, автор 185 научных трудов, область научных интересов – физикохимия сплавов, материаловедение цинк-алюминиевых сплавов и защита от коррозии.

E-mail: z.r.obidov@rambler.ru

**Ш.Р. Самихов, З.А. Зинченко, Х.И. Холов**

### **АЗОТНОКИСЛОТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВСКРЫТИЯ УПОРНЫХ ЗОЛОТО-, МЕДНО-, МЫШЬЯКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАРОР**

*В лабораторных условиях проведены исследования по азотнокислотному вскрытию упорных золото-, медно-, мышьяковых концентратов месторождения Тарор. На основании проведенных исследований предлагается технологическая схема переработки золото-, медно-, мышьяксодержащей руды месторождения Тарор.*

**Ключевые слова:** месторождение, концентрат, азотнокислотное выщелачивание, цианирование, золото, серебро, медь, мышьяк.

Среди различных типов золотосодержащих руд особое место занимают руды, в которых золото находится в состоянии тонкой диспергации в сульфидных минералах, чаще всего в арсенопирите и пирите.

Одним из направлений интенсификации процесса вскрытия упорных сульфидных золотосодержащих руд является способ вскрытия золотосодержащих концентратов с использованием раствора азотной кислоты с последующей регенерацией последней.

Авторами работ [1 - 4] для вскрытия золотосодержащих сульфидно-мышьяковых концентратов использовалась азотная кислота–эффективный окислитель минералов пирита, арсенопирита, а также сульфидов цветных металлов. В процессе разложения сульфидов азотной кислотой в раствор переходят медь, цинк, кадмий, железо, мышьяк; в нерастворимом остатке концентрируются свинец, золото, сурьма. Преимущество использования азотной кислоты - возможность ее практически полной регенерации.

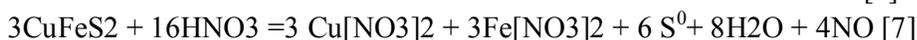
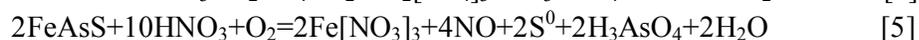
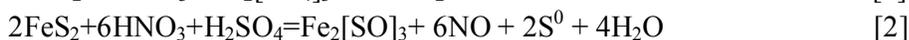
Гидросульфатизация азотной кислотой использовалась при переработке медно-цинковых продуктов, не поддающихся разделению методами обогащения. Достигнуты высокие технологические показатели при условии регенерации кислоты из нитрозных газов. В промышленности при разложении молибденитовых концентратов применяется азотнокислотный способ [1, 5].

При «нитрокс-процессе» выщелачивание осуществляется азотной кислотой в присутствии воздуха при температуре 80-90<sup>0</sup> С и атмосферном давлении в течение 2 часов. При этом происходит полное окисление железа, мышьяка, сульфидной серы и выщелачивание сульфидных минералов. Выделяющийся газообразный NO связывается кислородом в зоне реакции растворения и поэтому не выбрасывается в атмосферу [6 -

8].

Азотнокислотный способ позволяет переводить мышьяк, серу в раствор в виде мышьяковистой и серной кислот, а железо в виде нитрата и сульфата железа.

Взаимодействие основных минералов [пирита, арсенопирита и халькопирита] с азотной кислотой может сопровождаться образованием растворимых, твердых и газообразных продуктов, что представляется следующими уравнениями.



Элементарная сера, образующаяся при взаимодействии азотной кислоты с сульфидами, окисляется до серного ангидрида. Далее, при взаимодействии последнего с водой образуется серная кислота. Возможность образования элементарной серы уменьшается, а степень ее окисления до серного ангидрида увеличивается с повышением концентрации и расхода азотной кислоты.

В настоящей работе изучено влияние различных факторов в широких интервалах изменения параметров на вскрываемость концентрата. Химический состав флотационного золото-медномышьякового концентрата месторождения Тарор следующий, % [мас.]: 40.2 г/т Au; 86.7 г/т Ag; 12.4 Cu; 1.2 As.

В таблице 1 представлены результаты опытов при различных расходах азотной кислоты. Установлено, что при концентрации азотной кислоты 400 г/дм<sup>3</sup> наблюдается удовлетворительное вскрытие флотоконцентрата. Полученный после выщелачивания кек подвергался цианированию. Из таблицы видно что, извлечение золота после азотнокислотного выщелачивания составило 90.2-97.5%.

Таблица 1

Результаты азотнокислотного выщелачивания концентрата

№ опыта	Загрузка HNO <sub>3</sub> г/м <sup>3</sup>	Выход кека, %	Содержание в кеке			Извлечение в кек, %			Цианируемое золото, %	
			Au, г/т	Cu, %	As, %	Au, г/т	Cu, %	As, %	до вскрытия	после вскрытия
1	500	45	91	0.26	0.20	99.6	2.1	2.4	42	97.5
2	450	47	82	0.29	0.22	99.2	2.4	2.8	48	97.0
3	400	50	79	0.31	0.27	99.3	2.6	2.9	51	97.2
4	350	55	73	0.32	0.29	98.6	2.9	3.3		95.7
5	300	59	68	0.37	0.32	98.9	3.0	3.8		90.2
6	200	62	64	0.40	0.36	98.8	3.2	3.9		80.5

Проведены исследования по получению меди электролизом из насыщенных растворов азотнокислотного выщелачивания. Основным компонентом электролита для рафинирования меди был раствор после азотнокислотного выщелачивания концентрата. Электролит заливался в специальную ванну при pH=2, температуре 25 °С. С помощью трансформатора марки KDF 300A/12 V был подан ток 0.5 в. В первом случае в качестве катода применяли титановую сталь. В течение времени от 2 до 6 часов медь не восстанавливалась [таблица 2]. После замены титанового катода на нержавеющую сталь на катоде восстановилось 80.5 % меди. Получено 7.5 гр шлама, в котором содержалось 95.6 % меди.

В работе кислый раствор, насыщенный ионами, подвергался очистке от мышьяка и железа путем обработки определенным количеством известкового молока и раствора сернистого натрия. Сначала в фильтрат загружалось порциями и перемешивалось известковое молоко, затем раствор сернистого натрия. Пульпа перемешивалась в течение 30 минут и фильтровалась. Осадок представлял собой сложную смесь, состоящую из сульфата кальция, сульфата железа, арсената кальция, арсената железа, сульфида мышьяка, сульфида железа, гидрата окиси железа и других соединений.

Результаты очистки кислого маточника приведены в таблице 3, из которой видно, что содержание мышьяка в растворе можно снизить до 219 мг/л, железа-до 464 мг/л.

Таблица 2

Результаты получения меди электролизным методом

Объем электролита, мл	Виды Катода	Время, ч	Содержание су, мг/л		Степень извлечения су, %
			До Электролиза	После Электролиза	
500	Титановый	2	17682	17452	1.3
	Титановый	4		17469	1.2
	Титановый	6		17399	1.6
	стал нержав.	2		10202	42.3
	стал нержав.	4		5411	69.4
	стал нержав.	6		3589	79.7
	стал нержав.	8		3448	80.5

Таблица 3

Результаты опытов по очистке раствора [фильтрата] от железа и мышьяка

Объем филь- трата  мл	Расход раствора, мл		рН	Содержание, мг/л				Степень очистки, %	
	Ca[OH] <sub>2</sub> 17.5%	Na <sub>2</sub> S 30%		До очистки		После очистки		Fe	As
				Fe	As	Fe	As		
50	2	1.5	2.5	2321	1458	487	292	76	80
50			2.2			545	262	74	82
50			2.9			580	219	75	85
50			3.0			464	233	80	84
50			2.4			603	248	74	83

Для получения информации о составе фаз исследуемых объектов использовали рентгенофазовый анализ [РФА].

Определение линий дифрактограммы и расчет позволяют получать точные данные о качественном фазовом составе исследуемого образца.

Проведены рентгенофазовые исследования концентратов месторождения Тарор до и после выщелачивания азотной кислотой от 20 до 90 °С. Во всех пробах наблюдается аморфизация структуры минерала пирита, арсенопирита и сфалерита, входящих в состав концентратов, с сохранением характерных рефлексов кварца.

Данные результатов химического анализа подтверждаются рентгенографическим исследованием исходного флотоконцентрата и концентрата после выщелачивания. Для наглядности на рисунках [9] представлены рентгенограммы исходного флотоконцентрата и концентрата после выщелачивания азотной кислотой. На рентгенограмме концентрата после выщелачивания линии арсенопирита, пирита, халькозина практически отсутствуют, что свидетельствует об их растворимости.

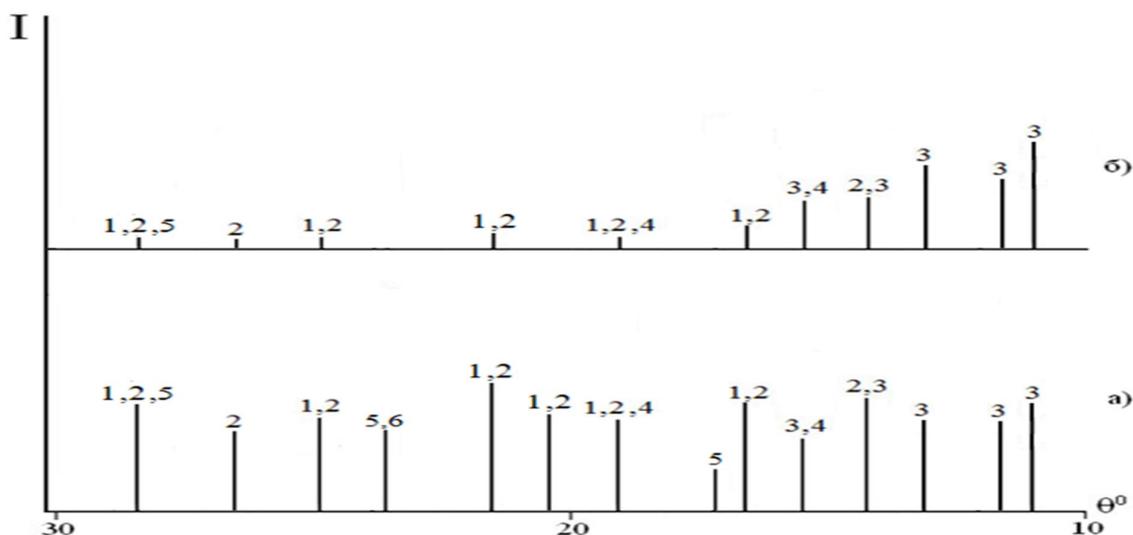


Рисунок 1. Рентгенограмма: а) исходного; б) после его выщелачивания при оптимальном режиме 1 – Арсенопирит; 2 – Пирит; 3 – Кварц; 4 – Сфалерит; 5 – Халькопирит; 6 – Халькозин.

В условиях нашей республики применение азотнокислотной технологии переработки золотомышьяковых концентратов может дать значительный экономический эффект и быть полезной для разработки других мышьяксодержащих руд страны.

На основании проведенных исследований предлагается технологическая схема переработки мышьяксодержащей руды месторождения Гарор [рис.2.]. Разработанная схема включает в себя дробление, измельчение руды до 90 % класса «-0.074мм», флотацию с получением коллективного концентрата. Концентрат направляется на без автоклавное азотнокислотное выщелачивание. После выщелачивания концентрат фильтруется и промывается.

Кек выщелачивания, обогащенный благородными металлами, направляется на цианирование, а фильтрат на электролиз для получения меди. Раствор после электролиза направляется на утилизацию с добавлением  $\text{Ca}[\text{OH}]_2$  и  $\text{Na}_2\text{S}$ . Образующийся осадок отправляется в спецотвал, а раствор может служить объектом для получения известкового молока.



Рисунка 2. Принципиальная технологическая схема переработки золото-, медно-, мышьяковой руды месторождения Тарор.

### Литература

1. Успенский Я.В., Попов Е.Л., Кунбазаров А.К. и [др.] Перспективы применения гидросульфатизации азотной кислотой для вскрытия сульфидных концентратов. – М.: ВИЭМС – 1976. с. 17.
2. Ахмедов Х.А., Кунбазаров А.К. Гидросульфатизация золотосодержащих сульфидно-мышьяковых концентратов. – В сб. «Материалы совещания по вопросам изучения

эндогенных месторождений Средней Азии». –Ташкент: Изд. САИГИМСа. 1975 . с. 78–80.

3. Самихов Ш.Р., Зинченко З.А. Разработка гидрометаллургической технологии переработки сульфидно-мышьякового золотосодержащего флотоконцентрата. – Материалы Республиканской конференции «Прогрессивные технологии разработки месторождений и переработки полезных ископаемых, экологические аспекты развития горнорудной промышленности». – Душанбе, 2005. с. 10–13.

4. Зинченко З.А., Самихов Ш.Р. Кислотное выщелачивание золотомышь-яковых концентратов месторождения Чоре. – Золотодобыча. 2009. № 130. с. 36–39.

5. Ахмедов Х., Хожиев А. Результаты исследований по переработке золотосодержащих мышьяковых концентратов. – В сб. «Проблемы изучения геологии, методики и техники разведки месторождений полезных ископаемых Средней Азии». – Ташкент: Изд. САИГИМСа, 1977. с. 70–75.

6. Мейерович А.С. Меретуков М.А. Способы переработки упорных золото- и серебросодержащих руд и концентратов за рубежом. – ЦНИИ цветметэкон. и инф. – Обзорн. информация.– Вып. 1. – М.: 1990. – 47 с.

7. Demopolous G.P., Papangelakis V.G. Recent advances in refractory gold processing. – CIM Bulletin. 1980. – 82. № 931. p. 85–91.

8. Cormen G. New Arseno refractory process of interest to gold miners. – The North Miner. 1988. – 73. № 44. p. 2.

**Ш.Р.Самихов, З.А.Зинченко, Х.И.Холов**

### **ТЕХНОЛОГИЯ И КОРКАРДИ КОНСЕНТРАТИ ТИЛЛО, МИС ВА АРСЕНДОРИ КОНИ ТАРОР БО ТАЪСИРИ КИСЛОТАИ НИТРАТ**

Дар шароити озмоишгоҳи таҳқиқот оиди кушодани концентрати душвор ғанигардонидашавандаи тилло, мис ва арсендори кони Тарор гузаронида шудааст. Дар асоси гузаронидани таҳқиқотҳо нақшаи технологияи коркарди маъдани тилло, мис ва арсендори кони Тарор пешниҳод кара шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** кон, якҷоякунанда, ишқоркунии азотнокислотӣ, сионикунонӣ, тилло, нукра, мис, арсен.

**SH.R.Samikhov, Z.A.Zinzenko, H.I.Holov.**

### **NITRIC ACID TECHNOLOGY OF THE OPENING STUBBORN GOLD-, COPPER-, ARSENIC CONCENTRATES OF DEPOSIT TAROR**

Studies are cored out in laboratory conditions on nitric acid opening of stubborn gold-, copper-, arsenic concentration of Taror deposit. On the basic carried out studies technological scheme of the conversion arseniccontaining ore of Taror deposit is offered.

**The Keywords:** deposit, concentrate, leaching, cyanidation, nitric acid, gold, silver, copper, arsenic.

### Сведения об авторах

**Зинченко Зинаида Алексеевна** – 1941 г.р., окончила Северо-Кавказский горно-металлургический институт г. Оржоникидзе [1963], заведующая лабораторией обогащения руд Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан, автор свыше 160 научных работ, область научных интересов – обогащения и гидрометаллургия цветных и благородных металлов.

**Самихов Шонавруз Рахимович** – 1972 г.р., окончил Таджикский национальный университет [1996], ведущий научный сотрудник лаборатории обогащения руд Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан, автор свыше 100 научных работ, область научных интересов – обогащения и гидрометаллургия цветных и благородных металлов.

**Холов Холмахмад Исроилович** – 1990 г.р., окончил Горно-металлургический институт Таджикистана [9013], аспирант Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан, автор 10 научных работ.

**Э.Р. Газизова, М.Т. Тошев, Т.Д. Джураев**

### **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СТРУКТУРАМИ ГАЗООБРАЗНОГО, ЖИДКОГО И ТВЕРДОГО СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВ**

*В данном сообщении на примере образования молекул воды, некоторых металлов и их соединений показано существование генетической взаимосвязи между газообразным, жидким и твердым состояниями веществ.*

**Ключевые слова:** генетическая взаимосвязь, газообразное, жидкое и твердое состояние веществ.

Реальные многокомпонентные системы характеризуются наличием иерархии структур, генетически обусловленных однообразием свойств в газообразном, жидком и твердом состояниях. Изучение сохранения в газах и жидкостях наследственной структуры, аналогичной структуре твердых веществ, относится к числу принципиальных вопросов. Ниже, на примере образования молекул воды, некоторых металлов и их соединений покажем существование генетической взаимосвязи между газообразным, жидким и твердым состояниями.

Как известно, вода является важнейшим веществом, входящим в состав почти всех представителей живой и неживой природы. Под ее действием образуются растворы с неорганическими и органическими солями, кислотами, основаниями, соединениями и др., что обусловлено электронным строением молекулы воды. Электронная конфигурация молекулы воды [пространственное распределение электронных пар и конфигурация зарядов] установлена методом молекулярных орбиталей [1, 2]. Она состоит из четырех себе подобных частиц  $H_2O$  – структурированных единиц наследственности [3] и кристаллизуется в гексагональной форме с тетраэдрической координацией и координационным числом, равным четырём

[рис.1]. Полностью соответствует формуле  $H_2O$  лишь вода, находящаяся в парообразном состоянии. В свою очередь, эта структурированная единица  $H_2O$  образуется из ионов  $O^{2-}$  и  $2H^+$  [рис.2]. Она содержит 8 валентных электронов: 6 из них располагаются на внешней электронной оболочке атома кислорода [ $2s^2 2p^4$ ] и два [ $1s$ ] – на оболочке атомов водорода. Молекула воды является полярной и с электрическим диполем из-за того, что на своих противоположных концах имеет равные по величине и разные по знаку заряды:  $+3e$  и  $-3e$ . Сумма диполей двух полярных связей  $H^+-O^{2-}$ , расположенных под углом  $104,5^\circ$ , друг другу дают дипольный момент в  $1,87D$  [4]. Такое строение молекулы воды позволяет ей образовывать до четырёх водородных связей с соседними молекулами. При этом в двух связях молекула выступает как донор, а в двух – как акцептор протона [5-7].

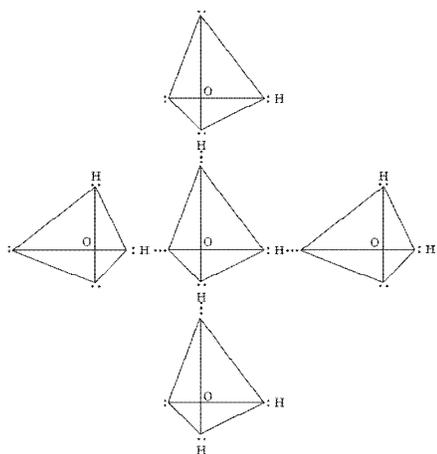


Рис. 1. Схема образования молекулы воды  $[H_2O]_5$  из структурированной единицы наследственности  $H_2O$

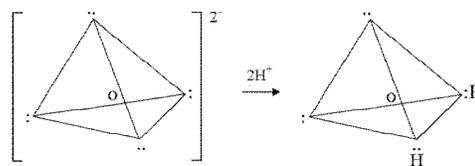


Рис. 2. Схема образования структурированной единицы наследственности  $H_2O$

Оказалось [5, 6], что молекуле воды присущи две неподеленные пары электронов, наибольшая электронная плотность которых отмечается на орбиталях противоположной от протонов стороны. Эти неподеленные пары создают в молекуле воды два полюса с отрицательными зарядами, и распределение электронной плотности заряда по молекуле воды происходит анизотропно [5-7]. Такое явление придаёт свойствам жидкой воды анизотропность, характерную кристаллическим веществам, т.к. в диапазоне температур от  $0$  до  $100^\circ C$  она может находиться в пяти различных состояниях [8-10]. Отсюда следует, что жидкая вода – это «жидкий» кристалл, унаследовавший структуру твёрдого льда. Подтверждением данного вывода могут служить представления, развитые в работах [8, 9], что в жидкой воде существуют гигантские ассоциаты [кластеры]  $[H_2O]_n$  с  $n = 1-4000$ , составляющие её структуру. Концентрация мономерной формы в виде структурированной единицы  $[H_2O]_n$  с  $n = 1$  при  $25^\circ C$  в жидкой воде составляет  $0,0036$  моль/л [8]. Не лишним будет отметить, что структура воды в живых организмах приближается к структуре переохлажденной воды, то есть льда [11]. Вода в зависимости от своего состояния способствует образованию сложных структур белков и нуклеиновых кислот, присоединяясь в виде жидких кристаллов к биологическим сополимерам. Это подтверждает ещё раз, что жидкая вода – это есть жидкий кристалл, сохраняющий внутреннюю структуру твердых веществ

при плавлении. Таким образом, мы видим генетическую взаимосвязь различных агрегатных состояний воды между структурированными единицами наследственности  $H_2O$ , образовавшимися в газообразном состоянии и населяющими её жидкое и твёрдое состояния.

Для доказательства аналогичного явления среди металлов обратимся к уже известным в литературе сведениям [4]. Перегретые пары многих металлов состоят из двухатомных молекул, наподобие  $Li_2$ ,  $K_2$ ,  $Na_2$ , с ковалентной связью. При температуре же их конденсации в жидкости обнаруживаются, помимо двухатомных молекул, димерные молекулы типа  $Li_4$  и более сложные молекулярные ассоциаты - кластеры. Когда кластер разрастается до критических размеров, то есть зародышей, при этом молекулярные орбитали делокализуются, и появляются центры кристаллизации, и вещество полностью превращается в кристалл.

Рассматривая вопрос о полярности связей в молекулах, можно привести в качестве примера ионное соединение  $NaCl$  с дипольным моментом  $\sim 9D$  [4], которое обнаруживается лишь в сильно нагретых газах. Однако и в таких условиях эти газы содержат много димерных, тетрамерных, кластерных образований [ $Na_2Cl_2$ ,  $Na_4Cl_4$ ,  $Na_nCl_m$  и другие]. При понижении температуры процесс кластерообразования приводит к конденсации газа в жидкость [расплав], который при переходе в твёрдое состояние кристаллизуется в кубической плотноупакованной форме, структурированной единицей которого является октаэдр [ $NaCl$ ]. Многие вещества органического и неорганического происхождения имеют подобное кристаллическое строение [металлы, интерметаллиды, промежуточные фазы и др.]. Например, соединения, имеющие структурные типы  $NaCl$ :  $FeS$ ,  $NiAs$ ,  $CdI_2$  имеют также октаэдрические координации электронных конфигураций.

Причиной совместного существования атомов элементов, молекул, ионов или димерных, тетрамерных и многомерных кластеров в газообразном, жидком и твёрдом состояниях является аналогия энергетически устойчивого состояния генетического кода [3].

Известно, что сближение двух атомов инертного газа гелия  $He$  не приводит к образованию устойчивой молекулы  $He_2$  из-за завершенности электронной устойчивой конфигурации. Однако это совсем не так. Возможность конденсации инертных газов свидетельствует о наличии небольших сил взаимодействия между их атомами. Природа сил удерживающих вместе атомы инертных газов в газообразном, жидком и твёрдом состояниях была объяснена Ф.Лондоном [4]. Узкий интервал существования всех инертных газов в жидком состоянии показывает, что силы, удерживающие эти атомы в кристалле аналогичны силам, действующим в их жидкостях. Поэтому молекулы  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $N_2$ ,  $P_4$  или  $S_2$ ,  $S_4$ ,  $S_6$  и  $S_8$  могут взаимодействовать друг с другом только так, как это происходит между атомами инертных газов [4]. Алканы [ $C_nH_{2n+2}$ ]: метан, этан, пропан и бутан в нормальных условиях – газы; пентан и следующие алканы вплоть до  $C_{20}H_{42}$  – жидкости, а  $C_{21}H_{44}$  и высшие алканы – твёрдые вещества [12]. В них каждый атом углерода образует четыре тетраэдрически ориентированные ковалентные связи с другим атомом углерода либо с водородом, подтверждая существование передачи наследственных признаков структурированными единицами тетраэдрической конфигурации  $[-CH_2-]$  вне зависимости от агрегатного состояния. Молекулы этих веществ и газообразных ковалентных соединений сохраняют свою целостность и

обособленность не только в газообразной фазе, но и в жидком, и твердом состояниях. Также установлено [13], что углерод испаряется в виде молекул  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_5$ ,  $C_6$ , и  $C_7$ . По последним данным [14], в масс-спектрах продуктов испарения углерода обнаружены стабильные кластеры  $C_n$ , где  $n = 32, 44, 50, 58, 60, 70, 72, 78, 80, 82$  и др. Однако наиболее стабильными оказались кластеры  $C_{60}$  и  $C_{70}$ , которые отличаются высокой термической стабильностью до 1700 К. На наш взгляд, внутренняя структура стабильных кластеров углерода состоит из генов с тетраэдрической конфигурацией алмаза, как это показано в работе [3].

Исходя из вышеизложенного, следует, что информация о будущих свойствах веществ закладывается уже в газообразном состоянии в виде генов - структурированных единиц наследственности, которые при конденсации передаются в жидкое, а затем в твердое состояние. Данный факт подтверждает генетическую взаимосвязь между структурами различных агрегатных состояний веществ.

### Литература

1. Зацепина Г.Н. *Физические свойства и структура воды*. М.: МГУ им. Ломоносова, 1987, 172 с.
2. Грей Г. *Электроны и химическая связь*. М.: Мир, 1967, 234 с.
3. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Хакдодов М.М. *Кристаллизация и структурообразование как особые случаи формирования наследственных признаков веществ*. Труды VII междунар. науч.-техн. симп. *Наследственность в литейных процессах*. Самара: СамГТУ, 2008, с.299-304.
4. Пурмаль А.П., Розенберг Е.Л. *Общая химия*. М.: Просвещение, 1978, 320 с.
5. Kollman P.A., Allen L.C. *Theory of the hydrogen bond: Electronic structure and properties of the water dimer*. *J. Chem. Phys.* 1969, 51, № 8, p.3286-3293.
6. Соколов Н.Д. *Водородная связь*. *ЖВХО им. Д.И. Менделеева*. 1972, № 3, с.299-308.
7. Haukins O., Moskoroz I.W., Stillinger F.H. *Water molecule interactions*. *J. Chem. Phys.* 1970, 53, № 12, p.4544-4554.
8. Ермоленко В.И, Ермоленко Г.И. *Расчет концентрации мономерной формы растворителя по данным поверхностного натяжения растворов*. *Укр. хим. журнал*. 1977, 43, вып. 1, с.16-21.
9. Мицкевич Б.Ф., Сущик Ю.Я., Ермоленко В.И. *Бериллий в зоне гипергенеза*. Киев: Наук. Думка, 1977, 168 с.
10. Капустинский А.Ф. *Ионная гидратация и её механизм*. *Журнал физ. химии*. 1958, 32, № 7, с.1648-1657.
11. Макаров К.А. *Химия и медицина*. М.: Просвещение, 1981, 150 с.
12. Roberts I.D., Caserio M.C. *Basic principles of organic chemistry*. Cauf. Inst. Tech. W.A. Bengamin, Inc. N.Y., Amsterdam, 1964, p.848.
13. Давыдов С.В. *Давление пара углерода и строение расплава чугуна*. *Металлургия машиностроения*. 2002, № 3 [6], с.17-20.
14. Золотухин И.В., Калинин Ю.Е., Сточной О.В. *Новые направления физического материаловедения*. Воронеж, Воронежский государственный университет, 2000, 360 с.

Э.Р. Газизова, М.Т. Тошев, Т.Д. Джураев

### АЛОҚАМАНДИИ ИРСИИ БАЙНИ СОХТОРИ МОДДАҶО ДАР ҲОЛАТҲОИ ГАЗӢ, МОЕЪ ВА САХТӢ

Дар мақолаи мазкур дар асоси ҳосилшавии молекулаи об, баъзе металлҳо ва пайвастагиҳои онҳо мавҷудияти алоқамандии ирсӣ дар се ҳолати агрегатии моддаҳо нишон дода шудааст.

**Вожаҳои калидӣ:** алоқамандии ирсӣ, ҳолатҳои газӣ, моеъӣ ва сахтӣ, моддаҳо.

E.R.Gazizova, M.T.Toshev, T.J.Juraev

### GENETIC RELATIONSHIPS BETWEEN THE STRUCTURE OF GASEOUS, LIQUID AND SOLID STATE

In this connection the example of the formation of molecules of water, some metals and their compounds demonstrated the existence of a genetic inconnection between gas, liquid and solid substances.

**Keywords:** genetic correlation, gaseous, liquid and solid state materials.

#### Сведения об авторах

**Газизова Эльвира Рашитовна** – кандидат химических наук, и.о. доцента кафедры «Металлургия» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор около 130 научных трудов, в том числе 3 патентов.

**Тошев Мансур Толибжонович** – ст. преподаватель кафедры «Металлургия» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 30 научных трудов, в том числе 2 патентов. 934727778

**Джураев Тухтасун Джураевич** – доктор химических наук, профессор кафедры «Металлургия» ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 320 научных трудов, в том числе 25 патентов и авторских свидетельств.

М.Н. Абдусаломова, С.А. Гадоев

### ИЗУЧЕНИЕ БИОСОРБЦИИ СУРЬМЫ НА ШТАММАХ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РУДЫ, КОНЦЕНТРАТА И ХВОСТОВ ДЖИЖИКРУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Изучено извлечение сурьмы при биосорбции сурьмы. Показано, что выщелачивание проходит в первые 20-40 мин и температуре не выше 40°C. Проведенные исследования по изучению биосорбции сурьмы актиномицетами рода Streptomyces, подбору оптимальных условий сорбции могут служить основой для разработки технологий биосорбции металлов в промышленных условиях. Полученные результаты свидетельствует о перспективности проводимых исследований для дополнительного извлечения металлов из растворов, а также охраны окружающей среды от загрязнений металлами.*

**Ключевые слова:** сурьма, биосорбция, руда.

В настоящее время металлы относятся к наиболее широко используемым видам сырья. Добыча металлов и их переработка связана со значительными потерями металлов. Металлосодержащие отходы представляют опасность для окружающей среды и в то же время это потеря невозобновляемых ресурсов. Существует необходимость в выделении металлов и снижении опасности загрязнения окружающей среды токсичными ионами. Идея использования микроорганизмов для аккумуляции металлов из растворов привлекает исследователей не только как метод очистки, но и метод выделения ценных и имеющих важное экономическое значение металлов.

Основным источником получения металлов на протяжении ряда столетий служили богатые руды и концентраты. Однако существующие технологии зачастую не решали и не решают такие проблемы, как комплексное и рациональное использование природных ресурсов, охрана окружающей среды и т.д.

Биологические методы и в частности микробиологические могут быть эффективными, экономичными и с широким диапазоном технологического исполнения.

Известно, что способность концентрировать химические элементы свойственна всем живым организмам. На концентрационную функцию живого вещества как на важнейшую часть его геохимической деятельности указывал еще В.И. Вернадский. Изучение взаимодействия микроорганизмов с тяжелыми металлами представляет интерес с точки зрения понимания роли микроорганизмов в процессах миграции металлов и биогенного минералообразования. Установлено, что микроорганизмы могут использовать металлы в качестве источников микроэлементов, энергии или акцепторов электронов.

В последнее время учеными всего мира ведутся исследования, направленные на использование микроорганизмов для обогащения и извлечения благородных и редких металлов из отходов промышленных предприятий, упорных руд, а также «хвостов» и отвалов. Результаты этих исследований помогут решить и ряд экологических проблем, таких как очистка стоков промышленных и горнодобывающих предприятий от тяжелых металлов, токсичных химических реагентов и радионуклидов [1-3].

Концентрация ионов металлов микроорганизмами или компонентами их клеток названа термином биосорбция. Биосорбция – перспективное направление, являющееся одной из важнейших сфер применения биотехнологии для выделения металлов из разбавленных растворов, это физико-химический процесс захвата ионов металлов, их перенос, ионообмен, образование комплексов с различными структурами клетки.

Биосорбенты используются для разрешения широкого круга процессов, находящихся применение в различных областях; процессы естественной очистки водоемов, определения уровня загрязнения природных вод с помощью индикаторных микроорганизмов, очистка вод, загрязненных ионами металлов или радиоактивными элементами, а также для выделения металлов из растворов [4-6].

Среди биосорбентов описаны морские водоросли, бактерии, дрожжи, грибы и использованный мицелий после ферментации. Также была описана способность актиномицетов накапливать металлы разных видов. Было описано влияние разных

параметров на сорбцию, таких как рН, концентрация биомассы, обработка биомассы [7-10].

В основе биосорбции или извлечения металлов из растворов с помощью биосорбентами лежат процессы взаимодействия с поверхностными структурами клеток, их метаболитов и экзополимеров. Биосорбенты способны селективно аккумулировать ионы металлов на своей поверхности. К достоинствам биосорбентов, включающих микроорганизмы, следует отнести, прежде всего, широкие возможности их использования в природных условиях. При налаженном производстве биомассы или, например, полисахаридов микробного синтеза такие сорбенты могут стать новым источником селективных обменных материалов.

Ранее нами были из образцов исходной руды, концентрата и хвостов месторождения Джижикрут Республики Таджикистан было выделено 7 штаммов микроскопических грибов, 7 штаммов актиномицетов рода *Streptomyces*. Из исходной руды выделено 5 штаммов; *Streptomyces* sp. И-9, *Aspergillus niger* И-1, *Stachybotrys hartarum* И-2, *Streptomyces* sp. И-4 *Streptomyces* sp. И-9, из концентрата 1 штамм; *Streptomyces* sp. К-10 и из хвостов 8 штаммов; *Streptomyces* sp. X-5, *Streptomyces* sp. X-8, *Streptomyces* sp. X-11, *Aspergillus terreus* X-2, *Aspergillus fumigatus* X-3, *Trichoderma viride* X-2, *Acremonium* sp. X-6, *Trichoderma harzianum* X-7. [11]

Целью данной работы было изучение биосорбции сурьмы микроорганизмами.

#### **Методы исследования.**

Для определения биосорбции сурьмы навеску многократно отмытой стерильной дистиллированной водой биомассы [с учетом влажности] помещали в раствор изучаемых металлов. Растворы сурьмы готовили из концентрата, руды и хвостов, растворенные в царской водке и разбавленные водой.

Биомассу в количестве 1 г помещали в 25 мл раствора металла, инкубировали на качалке при 28°C в течение часа. Затем биомассу отделяли фильтрованием, в фильтрате определяли остаточное содержание металла нейтронно-активационным методом. Количество сорбированного металла определяли по разности между исходным и оставшимся в растворе после сорбции металла.

Таблица 1

Биосорбция сурьмы микроскопическими грибами и актиномицетами из руды

	Микроорганизмы	Исходное содержание Sb в растворе, мг/л	Остаточное содержание Sb в растворе, мг/л	Сорбировано Sb, мг/л	% сорбции от исходного
	<b><i>Грибы</i></b>				
1.	<i>Aspergillus niger</i> И-1	1.4	0.9	0.5	35.7
2.	<i>Aspergillus terreus</i> X-2	1.4	0.8	0.6	42.6
3.	<i>Aspergillus fumigatus</i> X-3	1.4	0.85	0.55	39.6
	<b><i>Актиномицеты</i></b>				
4.	<i>Streptomyces</i> spp. И-4	1.4	0.95	0.45	32.1
5.	<i>Streptomyces</i> spp. X-5	1.4	0.95	0.45	32.1

Таблица 2

Биосорбция сурьмы микроскопическими грибами и актиномицетами из концентрата

	Микроорганизмы	Исходное содержание Sb в растворе, мг/л	Остаточное содержание Sb в растворе, мг/л	Сорбировано Sb, мг/л	% сорбции от исходного
	<b>Грибы</b>				
1.	<i>Aspergillus niger</i> И-1	7.3	4.8	2.5	34.2
2.	<i>Aspergillus terreus</i> X-2	7.3	4.2	3.1	42.5
3.	<i>Aspergillus fumigates</i> X-3	7.3	4.4	2.9	39.7
	<b>Актиномицеты</b>				
4.	<i>Streptomyces</i> spp. И-4	7.3	4.9	2.4	32.8
5.	<i>Streptomyces</i> spp. X-5	7.3	5.1	2.2	30.1

Таблица 3

Биосорбция сурьмы микроскопическими грибами и актиномицетами из хвостов

	Микроорганизмы	Исходное содержание Sb в растворе, мг/л	Остаточное содержание Sb в растворе, мг/л	Сорбировано Sb, мг/л	% сорбции от исходного
	<b>Грибы</b>				
1.	<i>Aspergillus niger</i> И-1	0.24	0.125	0.115	45.8
2.	<i>Aspergillus terreus</i> X-2	0.24	0.13	0.11	47.9
3.	<i>Aspergillus fumigates</i> X-3	0.24	0.11	0.13	54.2
	<b>Актиномицеты</b>				
4.	<i>Streptomyces</i> spp. И-4	0.24	0.12	0.12	50.0
5.	<i>Streptomyces</i> spp. X-5	0.24	0.095	0.145	60.4

Как показывают данные, приведенные в таблицах 1, 2 и 3 все испытанные микроорганизмы сорбировали сурьму из растворов, приготовленных из руды, концентрата и хвостов, но в различной степени. Сорбция сурьмы колебалась от 26 до 64%. При изучении биосорбции сурьмы выделенными культурами микроорганизмов из раствора руды, содержащей 1.4 мг/л сурьмы было показано, что максимальное количество сурьмы, равное 42.6%.

Одной из важнейших характеристик сорбционной способности является кинетика сорбции металлов микроорганизмами, которая характеризуется временем контакта биомассы с раствором металлов. В проведенных ранее экспериментах определение металлов проводили через 60 минут контакта биомассы с раствором.

Для изучения кинетики сорбции сурьмы исследовали биомассу *Trichoderma harzianum* X-7, максимально сорбирующую сурьму. Время контакта биомассы с раствором определяли при контакте в течение 10, 15, 20, 30, 40, 50 и 60 минут [рис.1]. Как видно из рисунка полное насыщение биомассы исследуемых штаммов

происходило в первые 15-20 минут контакта, дальнейшее контактирование биомассы с раствором не приводило к увеличению сорбционной способности биомассы. Это свидетельствует о том, что уже в первые 20 минут контакта биомассы с раствором металлов происходит установление равновесной концентрации, т.е. максимальное насыщение биомассы.

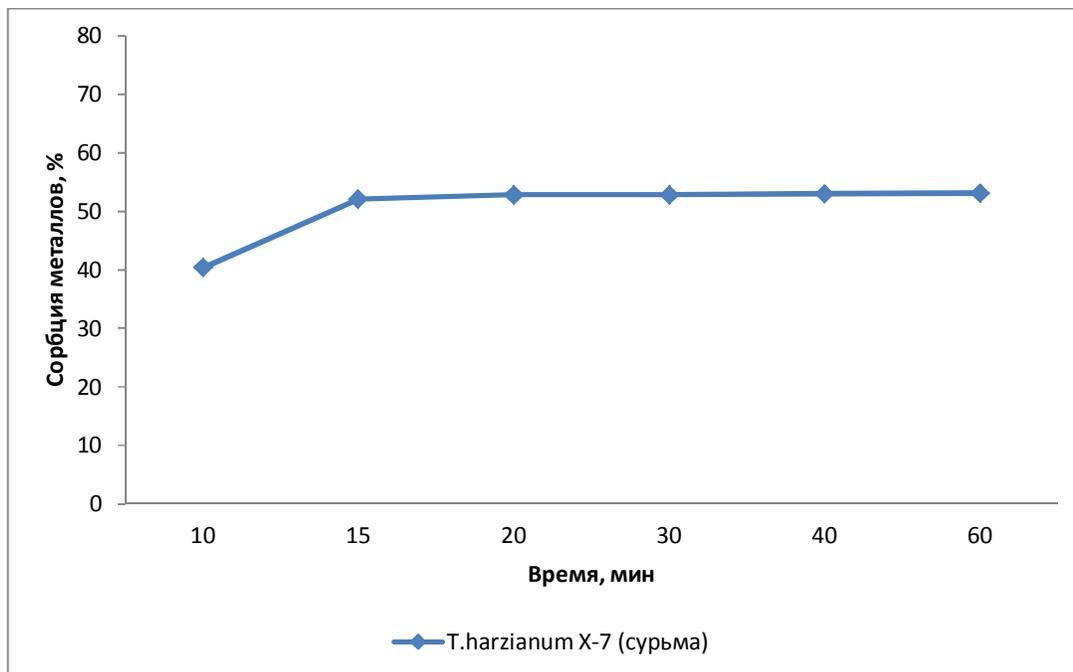


Рис.1 Кинетика сорбции сурьмы.

#### **Влияние температуры на биосорбцию сурьмы.**

Известно, что биосорбционная способность клеток микроорганизмов зависит также от температурных факторов.

Условия опыта: Объем реакционной среды – 25мл, количество биомассы – 700 мг, рН раствора -6,2, для проведения биосорбции из исходной руды приготовлен раствор, содержащий 24.3 мг/л Sb.

Установлено, что при всех изученных значениях температур сорбции сурьмы этой же культурой, максимум сорбции отмечен при 40°C, дальнейшее повышение температуры до 60°C приводило к снижению процесса биосорбции и при 60°C значения сорбции составляли 22.6% [Таб.4].

Влияние температуры на биосорбцию сурьмы  
*Streptomyces sp. X-11*

Микроорганизмы	Остаточное содержание сурьмы в растворе, мг/л	Сорбировано сурьмы, мг/л	Процент сорбции от исходного, мг/л
10°C	20.5± 2.6	3.8	15.6
20°C	18.0± 2.8	6.3	26.0
30°C	14.6± 5.1	9.7	39.9
40°C	13.8± 2.3	10.5	43.2
50°C	16.7± 2.0	7.6	31.3
60°C	18.8± 3.5	5.5	22.6
Контроль [исходный раствор]	24.3		

Таким образом, в результате исследований биосорбции сурьмы на штампах, выращенных из руды, концентрата и хвостов месторождения Джижикрут было найдено, что сурьма максимально сорбируется на~ 60%, при температуре не выше 40°C и продолжительности 20-30 мин.

### Литература

1. Vasudevan P., Padmavathy V., Tewari N., Dhingra S.C. Biosorption of heavy metal ions// J.Sci. and Ind.Res.: Incorporating Research and Industry. 2001, 60, №2, p.112-120.
2. Ahalya N., Ramachandra T.V. and Kanamadi R.D. Biosorption of heavy metals.// Research Journal of Chemistry and Environment, 2003; 7; p.71-78.
3. Volesky, B. "Biosorption AND biosorbents", In: Volesky B [ed] Biosorption of heavy metals. CRC Press, Boca Raton, FL, 1990; 36.
4. Kuyucak N., Volesky B. Biosorbents for recovery of metals from industrial solutions// Biotechnol. Lett., 1988;10; p.137-142.
5. Vijayaraghavan, K; Yun, YS. "Bacterial biosorbents and biosorption", Biotechnology Advances., 2008; 26; 266–291.
6. Selatnia, A; Boukazoula, A; Kechid, N; Bakhti, MZ; Chergui, A and Kerchich, Y. "Biosorption of lead [II] from aqueous solution by a bacterial dead *Streptomyces ramosus* biomass", Biochem Eng J., 2004b; 19; 127–135.
7. Malik, A. "Metal bioremediation through growing cells", Environ Int., 2004; 30; 261-278.
8. Kang, SY; Lee, JU and Kim, KW. "Biosorption of Cr[III] and Cr[VI] onto the cell surface of *Pseudomonas aeruginosa*", Biochem Eng J., 2007; 36; 54–58.
9. Huang, CP; Huang, C and Morehart, AL. "The removal of Cu[II] from dilute aqueous solutions by *Saccharomyces cerevisiae*", Water Research., 1990; 24, 433–439.73

10. Gadd, GM. "Heavy metal and radionuclide by fungi and yeasts". In: P.R. Norris and D.P.Kelly [Editors], Biohydrometallurgy. A. Rowe, Chippenham, Wilts., U.K., 1988. Gadd, GM. "Metal and Microorganisms: A Problem of Definition", FEMS Microbiology Letters., 1992; 100; 197-204.

11. Абдусалямова М.Н., Соложенкин П.М.. Анализ микроорганизмов в хвостохранилищах руды, Джижикрут и их использование в биотехнологии обогащения металлов. Известия АН РТ, Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук, 2011, б 1[142], с.82-89.

**М.Н. Абдусалямова, С.А. Гадоев**

### **ОМУ́ЗИШИ БИОСОРБТСИЯИ СУРМА ДАР ШТАММҲОИ АЗ МАЪДАН, КОНСЕНТРАТ ВА ПАРТОВҲОИ КОНИ ЧИЧИКРУД ҲОСИЛШУДА**

Ҳосил намудани сурма хангоми биосорбтсия омӯхта шуд. Маълум гашт, ки ишқорронӣ дар муддати 20-40 дақиқаи аввал ва ҳарорати 40°C мегузарад. Таҳқиқот оиди омӯзиши биосорбтсияи сурма бо актиномитсенти зоти *Streptomyces* бо интиҳоби шароити мувофиқи сорбсия метавонад асос барои технологияи биосорбсияи металлҳо дар истехсолот гардад. Натиҷаҳо бозгӯии он ҳастанд, ки барои ҷудо намудани металл аз маҳлуло ва ҳифзи муҳити зист аз ифлосшавӣ аз металлҳо, таҳқиқотҳои мазкур дурнамои хуб доранд.

**Калимаҳои калидӣ:** сурма, биосорбтсия, маъдан

**M.N.Abdusalyamova, S.A.Gadoev**

### **STUDY BIOSORPTION ANTIMONY STAMP OBTAINED FROM OF ORES, CONCENTRATES AND TAILINGS DZHIZHIKRUTSKOGO PLACE OF BIRTH**

The extraction of antimony at antimony biosorption is investigated. It is showed that Leaching takes place during the first 20-40 minutes and at a temperature not higher 40°C.

The conducted investigations on the studying of biosorption of antimony by actinomycetes genus *Streptomyces* lead to the selection of the optimum conditions of sorption that can be the basis for the development of technologies of biosorption of metals in industrial conditions. The received results are indicative of prospects of leading investigations to further extraction of metals from solutions, as well as protection of the environment from pollution by metals.

**Key words:** antimony, biosorption, ore.

### **Сведения об авторах**

**Абдусалямова Махсуда Нигматуллаевна** - д.х.н., заслуженный деятель науки и техники Республики Таджикистан, главный научный сотрудник института химии АН Республики Таджикистан, автор нескольких сотен научных трудов, изобретений и патентов, область научных интересов - цветная металлургия, металлургия редких

металлов, биохимия, кристаллохимия. Контактная информация: Моб.тел.: +992907500701 E-mail: [amahsuda@mail.ru](mailto:amahsuda@mail.ru)

**Гадоев Сафарали Айнидинович** – 1982 г.р., окончил [2005г.] ТГУ, к.т.н., проректор по учебной работе ТГУ имени акад. М.С.Осими, автор более 30 научных работ, область научных интересов – цветная металлургия, металлургия редких металлов, инженерная и компьютерная графика. Контактная информация: тел.:+992 2213687, моб.: 992 918572575 E-mail: [sgadov@gmail.com](mailto:sgadov@gmail.com)

**Д.Э. Ибрагимов, А.Ш. Махмудов**

### **ЗАВИСИМОСТЬ РАСТВОРИМОСТИ ЛИПИДОВ СЕМЯН *ARCTIUM TOMENTOSUM* MILL ОТ ПРИРОДЫ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСТРАКЦИИ**

*В данной статье приведены результаты по экспериментальным исследованиям растворимости липидного состава *Arctium tomentosum* Mill. В зависимости от природы растворителей из полученных результатов выявлено, что липиды растворяются неидентично в органических растворителях.*

**Ключевые слова:** *Arctium tomentosum* Mill. – органические растворители – экстракция – растворимость – липиды – фенольные соединения.

Лопух – *Arctium tomentosum* Mill., относится к семейству сложноцветных растений. В Таджикистане встречается во всех регионах, включая высокогорную флору. В народной медицине это растение используется для лечения различных заболеваний, включая сахарный диабет, рак матки, венерические и кожные заболевания, почечнокаменные болезни и т.п. [1].

Впервые исследование семян лопуха, произрастающего в Таджикистане, было начато в 2001 г. [Ибрагимов Д.Э., Халиков Ш.Х., 2001 – 2004 гг.]. Авторами были исследованы основные компоненты состава жирного масла лопуха, полученного методом экстракции. В составе масла семян лопуха был обнаружен ряд компонентов, таких как: свободные органические кислоты [до 2 %], дубильные вещества пирокатехинового ряда [до 20 %], глицериды и глицеролы [до 60 %] и витамин Р [до 0.1 %]. [2].

Судя по полученным результатам, семена лопуха не были детально изучены с точки зрения физической химии и технологии липидологии. Так как авторами масла характеризуются как богатый источник биологически активных фенольных соединений, мы считаем необходимым изучить некоторые физико-химические аспекты их растворимости в различных органических растворителях. Полученные результаты в этом направлении могут быть ценными и многообещающими для использования лопуха *Arctium tomentosum* Mill как исходное сырье для получения идентифицированных фенолов и других полезных липидов в различных отраслях химической, фармацевтической и пищевой промышленности.

С целью решения этой задачи семена лопуха были собраны в трех фазах созревания [плодоношение, перед полным созреванием, после полного созревания] из различных географических зон предгорья Ромитского ущелья Республики Таджикистан. Такой подход сделан с целью определения оптимального накопления масла.

Собранные образцы семян высушили согласно полевым рекомендациям по высушиванию растений и перемололи в кофемолке до минимального размера. Полученные образцы помола отличались своей маслянистостью. Образцы семян, собранные в фазе плодоношения, по сравнению с двумя другими образцами были менее маслянистыми и отличались по окраске. Созревшие семена, по сравнению с незревшими, имели более темно-коричневый цвет.

Используя диэтиловый эфир, хлороформ, этилацетат и гексан, согласно методике [Арасимович], полученный помол подвергли горячей экстракции. С целью определения кинетики выделения масла из состава семян исследуемых образцов лопуха с помощью использованного растворителя определяли маслянисть каждого образца через каждые 15 минут весовым методом. Полученные результаты приведены в табл.1. и рис 1 и 2.

Таблица 1.

Выход экстрагируемых веществ в зависимости от природы растворителя  
[исходное сырье семена лопуха *Arctium tomentosum* Mill, собранные после полного созревания]

Органические растворители								
№	Хлороформ		Этилацетат		Гексан		Диэтиловый эфир	
	Время экстракции t [мин]	Выход липидов в %	Время экстракции t [мин]	Выход липидов в %	Время экстракции t [мин]	Выход липидов в %	Время экстракции t [мин]	Выход липидов в %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	30	3.12	30	2.55	30	1.04	30	0.86
2	60	4.36	60	4.33	60	1.16	60	1.05
3	90	5.27	90	5.67	90	1.63	90	1.32
4	120	6.03	120	5.17	120	2.17	120	1.51
5	150	6.86	150	8.16	150	2.86	150	1.92
6	180	7.14	180	10.32	180	3.01	180	2.17
7	210	7.63	210	11.05	210	3.53	210	2.60
8	240	8.14	240	11.93	240	3.86	240	2.71
9	270	9.03	270	12.37	270	4.02	270	3.00
10	300	10.17	300	12.66	300	4.51	300	3.31
11	330	11.32	330	12.81	330	4.73	330	3.80
12	360	12.65	360	13.23	360	4.86	360	4.05

13	390	13.72	390	13.72	390	5.00	390	4.42
14	420	15.24	420	13.96	420	5.23	420	4.81
15	450	16.12	450	14.40	450	5.63	450	5.05
16	480	17.53	480	14.96	480	6.01	480	5.53
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	510	18.02	510	15.46	510	6.62	510	5.72
18	540	18.60	540	16.05	540	7.91	540	6.02
19	570	18.61	570	16.43	570	8.22	570	6.32
20	600	18.61	600	16.71	600	8.88	600	6.51
21	630	18.62	630	17.00	630	9.12	630	6.82
22	660	18.63	660	17.32	660	9.51	660	6.98
23	690	18.63	690	17.63	690	9.82	690	7.12
24	720	18.63	720	17.89	720	10.08	720	7.26
25	750	-	750	18.00	750	11.31	750	7.51
26	780	-	780	18.01	780	11.72	780	7.63
27	810	-	810	18.02	810	11.86	810	7.71
28	840	-	840	18.02	840	12.00	840	7.80
29	870	-	870	18.03	870	12.11	870	7.88
30	900	-	900	18.03	900	12.27	900	8.01
31	930	-	930	18.04	930	12.29	930	8.12
32	960	-	960	18.04	960	12.30	960	8.14
33	990	-	990	18.04	990	12.31	990	8.16
34	1020	-	1020	-	1020	12.31	1020	8.16
35	1050	-	1050	-	1050	12.31	1050	8.16
36	1080	-	1080	-	1080	-	1080	-

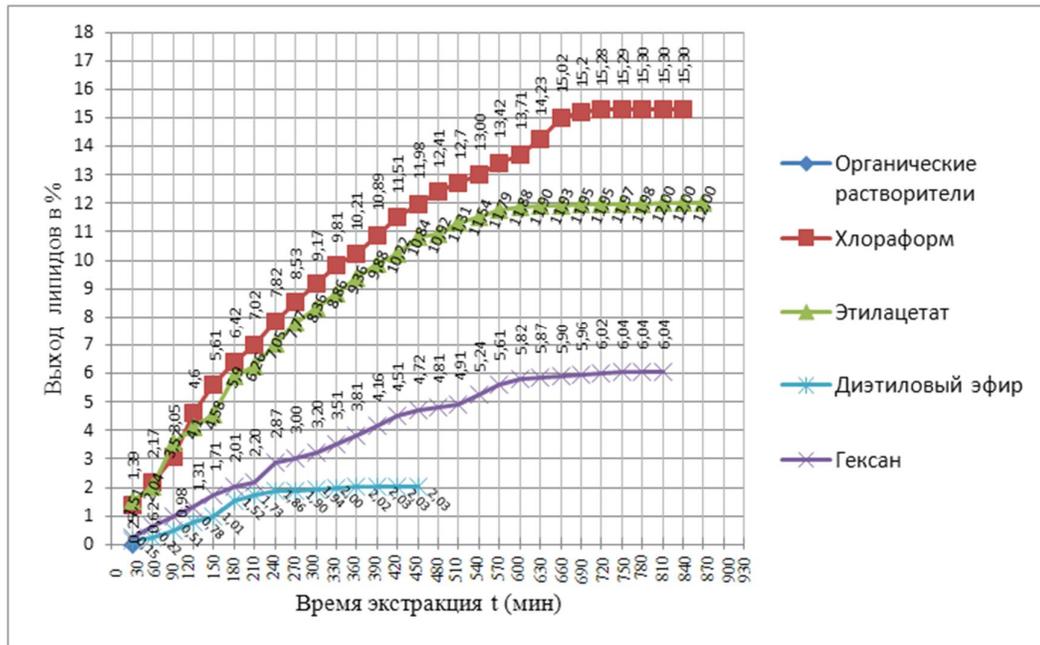


Рисунок 1. Выход экстрагируемых веществ в зависимости от природы растворителя [исходное сырье семян лопуха *Arctium tomentosum* Mill, собранные перед полным созреванием].

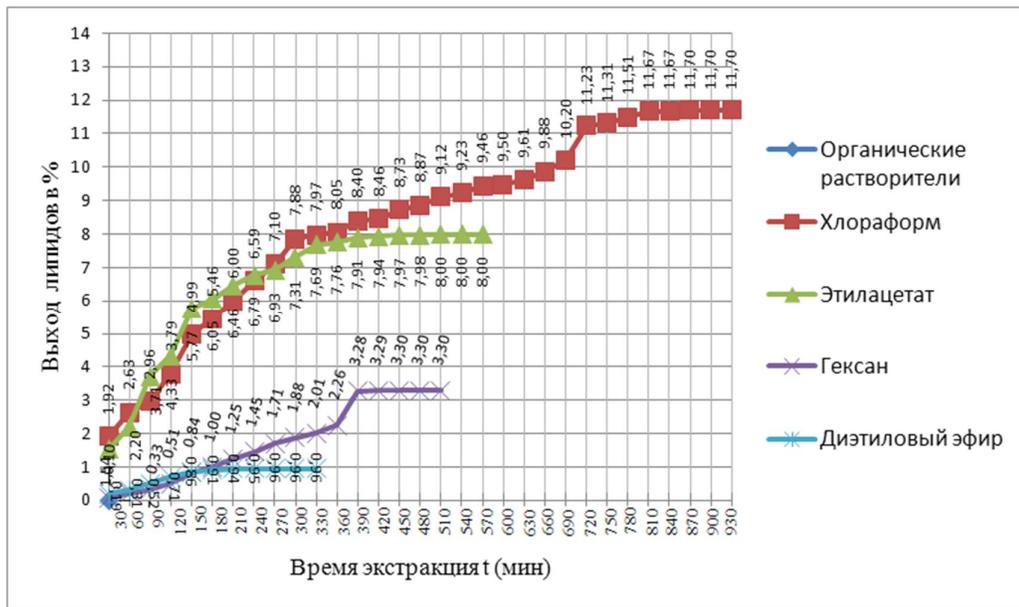


Рисунок 2. Выход экстрагируемых веществ в зависимости от природы растворителя [исходное сырье семян лопуха *Arctium tomentosum* Mill, собранные в период плодоношения].

Как видно из полученных результатов, наименьшее количество жира было получено в семенах, собранных в период плодоношения [рис.1]. Изучение кинетики растворимости липидов показало, что в этом периоде наблюдается медленный темп растворения. Растворимость липидов уменьшается при использовании гексана и диэтилового эфира в качестве растворителя, например при использовании хлороформа длительность экстракции до максимального выхода липидов составляет 840 мин., а при

использовании диэтилового эфира после 210мин. не наблюдается темп выделения при экстракции.

В образцах, собранных перед полным созреванием [рис. 2], выход липидов при использовании экстрагентов хлороформа, этилацетата, гексана и диэтилового эфира составлял 15,30%; 11,98%; 6,04%; 2,03%, а время экстракции 780мин., 810мин., 750 мин. и 360 мин. соответственно.

По сравнению и двумя предыдущими образцами оптимальный выход липидов обнаружен в семенах, собранных после полного созревания. В этом случае, как и в предыдущих, наилучшим экстрагентом оказался хлороформ с выходом липидов 18,63%, вероятно это связано с полярностью растворителя и хорошей растворимостью компонентов семян в этом растворителе. Таким образом, с применением способа экстракции нам удалось изучить растворимость липидов в хлороформе, этилацетате, гексане и диэтиловом эфире.

Выявлен оптимальный выход липидов в разных фазах созревания семян, и это достижение имеет немаловажное значение с целью выделения липидов из семян лопуха. Полученные данные по кинетике растворимости липидов могут быть полезными в будущем для предприятий, относящихся к масло-жировым промышленностям Республики Таджикистан, с целью получения липидов и масел способом экстракции на основе семян дикорастущих растений. Так как в этом способе, важное значение имеет растворимость липидов в использованных растворителях.

### **Литература**

1. Максуд Ходжиматов «Дикорастущие лекарственные растения Таджикистана», Издательство: "Главная научная редакция Таджикской Советской Энциклопедии" [1989]
2. Получение физико-химического исследования масла семян *Arctium tomentosum* Mill Иброгимов Д.Э., Автореферат диссертации на соиск. учен. степ. к.х.н. Душанбе 2004г.

**Д.Э. Иброгимов, А.Ш. Махмудов**

### **ВОБАСТАГИИ ҲАЛШАВАНДАГИИ ЛИПИДҲОИ ТАРКИБИ ТУХМИ ARCTIUM TOMENTOSUM MILL AZ TABIATI ҲАЛКУНАНДАҲО ДАР РАВАНДИ ЭКСТРАКСИЯ**

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳо оид ба пажӯҳиш ва таҳқиқи эксперименталии ҳалшавии липидҳо [компонентҳои дар ҳалқунандаҳои органикӣ ҳалшаванда] –и таркибии *Arctium tomentosum* Mill дар ҳалқунандаҳои органикии мухталиф маълумотҳо барраси гардида аст. Муайян гардидааст, ки вобаста ба табиати ҳалқунанда ҳалшавандагии липидҳо гуногун мебошанд.

**Калимаҳои калиди:** *Arctium tomentosum* Mill- ҳалқунандаҳои органикӣ-экстраксия- ҳалшавандаги – липидҳо – пайвастагиҳои феноли.

**D.E. Ibrogimov, A.Sh. Mahmudov**

**DEPENDENCE OF LIPIDS SOLUBILITY OF ARCTIUM TOMENTOSUM MILL.  
SEEDS ON SOLVENT'S NATURE DURING EXTRACTION**

The results of experimental research conducted on solubility of lipid composition of *Arctium tomentosum* Mill. are presented in the article. As a result of this research it was found that depending on solvents solubility of lipids in organic solvents are not identical.

**Key words:** *Arctium tomentosum* Mill. – organic solvent – extraction – solubility – lipids – phenolic compounds.

**Сведения об авторах**

**Ибрагимов Дилшод Эмомович** – 1975 г.р. окончил Таджикский национальный университет, кандидат химических наук, доцент кафедры «Физическая и аналитическая химия» ТТУ им. акад. М.С. Осими. Контактный адрес: Душанбе, проспект Рахмон Набиев 265, e-mail: [ibrogimov\\_75@mail.ru](mailto:ibrogimov_75@mail.ru), тел. 951793676.

**Махмудов Ахроридин Шарофович** – 1987 г.р. окончил Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими, аспирант кафедры «Физическая и аналитическая химия» ТТУ им. акад. М.С. Осими. Контактный адрес: Душанбе, проспект Рахмон Набиев 265, e-mail: [mash\\_19.87@mail.ru](mailto:mash_19.87@mail.ru) тел. + 992985885100.

**Р.Х. Сайрахмонов, О.О. Холдоров, Ш.Р. Махмадов, Д.Х. Худойкулов**

**ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ  
ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ДОРОГАХ В РЕСПУБЛИКЕ  
ТАДЖИКИСТАН**

*В статье рассматриваются гидрологические и гидравлические условия работы искусственных сооружений на дорогах. На основе анализов выявлено, что ранние методы расчетов основаны на эпизодических, визуальных наблюдениях за работой сооружений, которые создают определенные трудности в реализации расчетов при обосновании искусственных сооружений, возводимых при строительстве автомобильных и железных дорог.*

**Ключевые слова.** гидрогеологические и гидравлические условия, искусственные сооружения, проектирование, селевые явления, мостовые переходы.

Территория Таджикистана состоит из двух различных по рельефу частей: горной области, где формируется по существу весь сток, и равнинной, которая практически не даёт стока воды.

Сток по своей природе является интегральной характеристикой, отражающей условия формирования в целом по всему водосборному бассейну. Влияние рельефа на формирование стока выражается в косвенном воздействии его на некоторые

метеорологические элементы, являющиеся ведущими факторами стока. Это в первую очередь относится к количеству осадков, температуре воздуха и интенсивности испарения.

Мощные горные системы Таджикистана и их ответвления разделяют территорию республики на несколько гидрографических областей, формирующих две главные речные системы: реки Сырдарья и Амударья. Северные районы Таджикистана занимают часть бассейна р. Сырдарья в среднем ее течении, площадью 13,4 тыс. км<sup>2</sup>, примерно 10% территории республики. Практически остальная территория страны расположена в бассейне р. Амударья. Лишь Северо-Восточный Памир относится к бессточным областям [бассейны озера Каракуль и реки Маркансу] [1].

Гидрографическую сеть Таджикистана составляют более 25 тысяч рек общей протяженностью 69,2 тыс. км. Из них 947 рек имеют длину от 10 до 100 км, 16 рек - от 100 до 500 км и 4 реки длиннее 500 км. По географическому положению речная сеть делится на крупные бассейны рек: Зеравшан, Сурхандарья [рр. Каратаг, Ширкент], Кафарниган, Вахш и Пяндж [Гунт, Бартанг, Язгулем, Ванч, Кызыл су-южная]. Самые крупные реки республики: р. Пяндж - 521 км, р. Вахш - 524 км, р. Бартанг - 528 км, р. Кафарниган - 387 км, р. Зеравшан - 310 км [полная длина 877 км], р. Сырдарья в пределах республики имеет протяженность 180 км. Основным фактором, определяющим тип водного режима рек, является характер питания, обусловливаемого величиной и сезонным распределением осадков, температурой воздуха и другими климатическими факторами.

Критерии, служащие для отнесения реки к тому или иному типу питания, достаточно устойчивы в многолетнем разрезе, но в отдельные годы с особыми условиями формирования стока могут значительно изменяться.

По типу питания реки Таджикистана разделяются на четыре типа:

1. Питание ледниково-снеговое. Половодье длится до семи месяцев в году, наибольшие расходы в июле и августе. Это почти все главные реки страны: Ванч, Пяндж, Зеравшан.

2. Питание снегово-ледниковое. Половодье длится до полугода, наибольшие расходы в мае или июне. Это Каратаг и Кафирниган с притоками, в том числе и Варзоб, на берегах которого стоит столица республики.

3. Питание снеговое. Половодье длится четыре-шесть месяцев, наибольшие расходы в апреле или мае. Это притоки Кафирнигана, Варзоба - Лучоб, Харангон и др.

4. Питание снегодождевое обычно у рек, бассейны которых располагаются в среднегорье. Половодье длится около четырех месяцев, его пик - в апреле. К таким рекам относятся Кызылсу-южная, Яхсу, Таирсу.

Эта классификация применима к постоянно действующим водотокам. Бассейны крупных рек, особенно в горных районах, значительно изрезаны как небольшими постоянными водотоками, так и многочисленными врезами периодического действия. Период стока врезов и небольших водотоков ограничен периодом снеготаяния и выпадения дождей.

Одним из основных отличий наших горных рек от равнинных является продолжительное и бурное половодье. За этот период по рекам проходит 70-90% годового стока.

Характерной особенностью режима большинства рек и временных водотоков является проявление селевых явлений, чему способствует наличие всех необходимых для этих явлений факторов.

При проектировании дорог водопропускные сооружения рассчитывают на пропуск максимальных расходов воды редкой вероятности превышения.

Многообразие типов питания и вносимые в них местными условиями особенности требуют индивидуального подхода к определению расчётных характеристик стока и создают определённые трудности в реализации качественных гидрологических и гидравлических расчётов при обосновании искусственных сооружений, возводимых при строительстве автомобильных и железных дорог.

Проблем меньше, если сооружение планируется строить на водотоке, гидрологический режим которого изучен. Однако и здесь в настоящее время возникают трудности из-за резкого сокращения в постсоветский период наблюдательной сети, ухудшилось и качество наблюдений. К тому же проходящие по рекам максимумы мощных селевых потоков, как правило, на гидрологических постах не измеряются.

В конце 60-х годов прошлого столетия при составлении Государственного водного кадастра Таджикистана, на основе натуральных данных водотоков с площадями водосбора более 10 км<sup>2</sup>, разработана методика определения максимального расхода воды, учитывающая смешанные типы питания, но без учета селевого характера реки. К сожалению, после дополнения ряда наблюдений, эта методика не уточнялась из-за определенного вида трудностей.

Для неизученных водотоков с площадью водосбора менее 100 км<sup>2</sup>, где максимальный сток формируется при выпадении ливней, в советский период для всей территории были разработаны «Указания по определению расчётных характеристик» с учётом всех факторов формирования максимального дождевого стока и специфики районов. Эти «Указания» в дальнейшем были несколько видоизменены, при этом существенные поправки не были внесены, более того, предыдущая методика более практична в применении и в ней рекомендуемый коэффициент стока отражает больше факторов, от которых он зависит.

Некоторые затруднения возникают в принятии расчётных значений суточного максимума осадков, необходимого в расчётах, поскольку оснащённость территории метеостанциями недостаточна. По этой причине предварительно проводится анализ данных ближайших к исследуемому объекту метеостанций и их возможного использования в расчётах.

Сказанное выше относится к определению жидкой составляющей селевого потока и к рекам, где отсутствуют сели.

Методики по определению твёрдой составляющей селевых потоков разработаны в советский период кавказскими специалистами, они отражают основные причины селеформирования и доступны в применении. Периодически разрабатываемые рекомендации по определению расходов селевых потоков громоздки и требуют исходные натурные материалы, которые отсутствуют. Апробирование этих рекомендаций показывало значительные расхождения с натурными данными.

Проводимые расчёты по определению максимальных расходов воды для обоснования размеров искусственных сооружений сопоставляются с результатами полевого обследования водотоков. В руслах водотоков обязательно остаются следы

паводков редкой повторяемости, по которым приблизительно можно судить о величине прошедшего расхода. Немаловажную роль играет и опрос старожилов, показывающих, до какой отметки поднимался уровень воды. На основе полевых материалов проводится корректировка в расчётах.

Немаловажную роль имеют расчёты глубины местного размыва у конструкций сооружений, подвергающихся воздействию водного потока.

Следует отметить, что до определенного времени при заглублинии элементов сооружений в русла водотоков, не учитывались естественные русловые деформации, происходящие на пике паводка. Существующая методика, хотя и считается, что даёт приблизительные результаты, вполне приемлема, т.к. сравнивалась с натурными данными гидрологических постов по совмещённым профилям поперечных сечений, измеряемым при прохождении паводков.

Методики по определению глубины местного размыва претерпевали много изменений и порой «ставили в тупик». Наиболее приемлема методика, изложенная в ВСН 62-69 «Технические указания по расчету местного размыва у опор мостов, струенаправляющих дамб и траверсов». Во вновь разработанном нормативном документе СП 32-102-95 «Сооружения мостовых переходов и подтопляемых насыпей. Методы расчета местных размывов» модернизировали эти формулы, усложнив процесс расчетов введением дополнительных параметров, но как показали сравнительные расчеты, конечные результаты практически не отличаются.

К сожалению, предложенная С. Т. Алтуниным формула расчета местного размыва у продольных сооружений [берегоукрепительных дамб], не претерпевала никаких изменений. Предлагаемая для таких сооружений формула других авторов, применима лишь при значительном стеснении водного потока, что не всегда происходит.

Как показала практика расчётов, величина размыва у промежуточных опор зависит, в основном, от ее размеров и формы, у продольных сооружений - от скоростей потока, угла его подхода к нему и слагающего грунта русла.

Вводимая на практике корректировка в методики гидрологических и гидравлических расчетов основана на эпизодических визуальных наблюдениях за работой сооружений. К сожалению, из-за экономических проблем отсутствует база для тщательного инструментального обследования работы гидротехнических сооружений при прохождении волны паводков даже при рядовых ситуациях. А это позволило бы разработать для различных территориальных условий Таджикистана свои методики расчетов.

Остро стоят вопросы о строительстве мостов через селевые водотоки и тип крепления берегозащитных сооружений.

Заказчики зачастую не желают принимать проектные решения, разработанные в соответствии с существующими строительными нормами и подтвержденными опытом эксплуатации гидротехнических сооружений. Объясняют это недостаточностью средств на момент строительства и надеждой их выделения на восстановление в будущем при разрушении.

При строительстве дорог и искусственных сооружений на них по речной долине приходится выполнять большие объемы земляных и укрепительных работ. При этом должны учитываться гидрологические особенности горных рек. Эти особенности заключаются в больших скоростях течения [от 1,5-3 м/с в межень до 8-10 м/с в паводки],

значительных колебаниях расходов воды [от 10 - 50 в межень до 250 – 900 м<sup>3</sup>/с в паводки], изменении глубины потока [от 0,5 - 1,5 м в межень до 3 - 6 м в паводки при резком подъеме уровня воды].

Все это приводит к размывам берегов и разрушению берегоукрепления, что вызывает необходимость практически ежегодно проводить дорогостоящие мероприятия по их восстановлению.

Дорогу, проходящую по долине, всегда желательно располагать выше максимального горизонта воды в реке на таком расстоянии, чтобы исключить возможность подмыва земляного полотна. В узких, стесненных долинах с очень крутыми скальными склонами, земляное полотно иногда приходится размещать очень близко к водотоку. Речной откос земляного полотна в таких случаях подвергается опасности подмыва и его приходится очень надежно укреплять. В ряде случаев возникает необходимость в спрямлении русла реки.

Берегоукрепительные сооружения, в том числе и в большинстве мостовых переходов, в нашей республике широко распространены и достаточно разнообразны. Зачастую на больших водотоках [р.р. Варзоб и Душанбинка, Каферниган, Сырдарья, Вахш и др.] применены разные типы берегоукреплений. В основном берегоукрепительные сооружения в реках республики сооружаются из бетона и железобетона. В последние годы достаточно широко распространились укрепления из камня, габионов и матрасов Рено, которые в некоторой степени вытеснили бетон и железобетон за счет ряда преимуществ.

В дальнейшем для увеличения разновидности конструкций укрепления и их возможно более надежной эксплуатации необходимо изучить и применять укрепления из пластиковых и металлических шпунтов, георешеток, геоматов, стеклопластиковых арматур, фибробетонов и других инновационных материалов.

В прошлом, до 60-х годов XX века, на реках Средней Азии применялись сипайные кладки, состоящие из бревенчатого каркаса - трехногих или четырехногих сипаев, заполненных каменно-хворостяной кладкой. Некоторые из этих сооружений относительно хорошо сохранились до настоящего времени и выполняют свою функцию. На основании этого, возможно есть смысл при регулировании потока и предотвращения от размыва берегов вернуться к исследованию и применению сипаев на отдельных реках, совершенствованию их конструкции с применением современных материалов и технологий.

### **Литература**

1. Информация о Таджикистане. Гидрология. Материалы Центра Tajhydro. <http://tajhydro.com>.
2. ВСН 62-69 «Технические указания по расчету местного размыва у опор мостов, струенаправляющих дамб и траверсов», Минтрансстрой, 1969.
3. СП 32-102-95 «Сооружения мостовых переходов и подтопляемых насыпей. Методы расчета местных размывов», Корпорация «Трансстрой». М. 1996.
4. Алтунин С. Т., Регулирование русел, М., 1956.

**Р.Х. Сайрахмонов, О.О. Холдоров, Ш.Р. Махмадов, Д.Х. Худойкулов**

### **ШАРОИТҲОИ ГИДРОГЕОЛОГӢ ВА ГИДРАВЛИКИИ КОРИ ИНШОТҲОИ СУНӢИ ДАР РОҲҲОИ ТОҶИКИСТОН**

Дар мақола шароитҳои гидрогеологӣ ва гидравликии қори иншоотҳои сунӣ дар роҳҳо дида баромада шудааст. Дар асоси таҳлилҳо муайян карда шудааст, ки усулҳои ҳисобшудаи пешин аз назорати тасодуфи, визуалӣ [мушоҳидашаванда] ба роҳ монда шудаанд дар асоси қори иншоотҳо, ки душвориҳои муайянро барои амаликунии ҳисобҳо ҳангоми асосноккунии иншоотҳои сунӣ дар сохтмони роҳҳои оҳан ва автомобилгарди барпо менамоянд.

**Вожаҳои калидӣ.** Шароитҳои гидрогеологӣ ва гидравликии, иншоотҳои сунӣ, лоиҳакашӣ, ҳодисаҳои селбиёи, гузаргоҳи пули.

**R.D. Sayrahmonov, O.O. Kholdorov, Sh.R. Makhmadov, D.H Khudoqulov**

### **FEATURES OF HYDROLOGICAL CONDITIONS WORKS OF ARTIFICIAL STRUCTURES ON ROADS IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

The article deals with hydrological and hydraulic conditions of work of artificial structures on the roads. On the basis of the analyzes revealed that the early methods of calculation based on episodic, visual observation of the working structures which create definite difficulties in the implementation of the calculations on basis of artificial constructions erected during the construction of roads and railways.

**Keywords.** Hydrogeological and hydraulic conditions, artificial construction, design, mudflows, bridges.

#### **Сведения об авторах**

**Саайрахмонов Рахимдҷон Хусейнович** -1962 г.р., окончил Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими [1988] кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «СДС и ТК» автор более 45 научных работ. **Тел:** 900.22.96.96., **E-mail:rahim\_900@mail.ru**

**Холдоров Олимдҷон Ортукович** – 1963 г.р., окончил Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими [1986] старший преподаватель кафедры «СДС и ТК» автор более 15 научных работ.

**Махмадов Шохин Раҳматуллоевич** – 1985 г.р., окончил Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими [2009] старший преподаватель кафедры «СДС и ТК» автор более 20 научных работ. **тел:** 918 443305., **E-mail:sher\_443305@mail.ru**

**Худойкулов Далердҷон Хайдаркулович** - 1987 г.р., окончил Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими [2009] ассистент кафедры «СДС и ТК» автор более 18 научных работ. **Тел:** 98 587 87 37., **E-mail:daler\_290900@mail.ru**

**Х.Х. Хабибуллоев, М.И. Исмоилов, Н.А. Юсупова**

## **МОДЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИТОРСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

*В статье представлена модель эффективной логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг Республики Таджикистан. В обобщенном виде задача эффективного управления технологического процесса логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг описывается пятью выражениями последовательности управления.*

**Ключевые слова:** логистика, рынок, транспортно-экспедиционные услуги, математическая модель.

Управление эффективностью логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг направлено на то, что логистическая деятельность транспортно-экспедиционных услуг становится привязанной не только к требованиям рынка транспортно-экспедиционных услуг, но и к многочисленным факторам внешней среды этой деятельности, воздействующим на рынок логистических и транспортно-экспедиционных услуг. Из всего множества воздействий внешней среды на этот рынок, более всего представляют интерес те, которые в условиях повышения эффективности существенно могут повлиять на состояние логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг.

Изменение параметров выходных значений определяют логистическую деятельность транспортно-экспедиционных услуг. К таким показателям, влияющим на логистическую деятельность, можем отнести объём, качество, себестоимость, наличие каналов распределения, своевременную доставку и др.

На «вход» управляющей системы логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг поступают необходимые данные о процессе предоставления транспортно-экспедиционных услуг, а на «выход»-е – сопутствующие данные, воздействующие на управляющие изменения.

На «входе» и «выходе» управляющей системы логистической деятельности имеются данные о логистических потоках товародвижения или её отсутствие на соответствующих складах. Важным условием эффективности логистической деятельности является существование обратной связи разработанной модели логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг и своевременное получение удостоверяющей полной информации.

Необходимыми ограничениями в данном случае могут быть:

- количество поставок товаров в заданном интервале времени;
- максимальный объём поставки товаров или продукции;
- доля необходимых требований, удовлетворяющихся только после прибытия очередной поставки товаров или продукции;
- вместимость используемых складов;
- своевременность выдачи заказов потребителям и т.п.

Каждый логистический поток товародвижения может быть направлен либо от поставщика услуг к потребителям [транзитная форма обеспечения], либо через «узлы» [склады, терминалы, ж/д станций и т.д.], от которых логистические потоки товародвижения отходят ко многим потребителям [складская или терминальная форма транспортно-экспедиционных услуг снабжения].

В любой заданный момент времени на производственных предприятиях происходит увеличение или уменьшение уровня запасов сырья или готовой продукции, обусловленное производственными нуждами предприятия и поступлением материальных ресурсов, необходимых для производства той или иной производственной продукции. Это, в свою очередь, определяет разнообразие существующих состояний, в которых находится система логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг. Необходимым условием эффективности управления логистической деятельностью транспортно-экспедиционных услуг, по мнению авторов, является определение состояния той системы, которая позволяет принять оптимальные решения.

Для предприятий Республики Таджикистан может быть применена следующая адекватная модель эффективности логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг [ЛДТЭУ] [рис. 1].

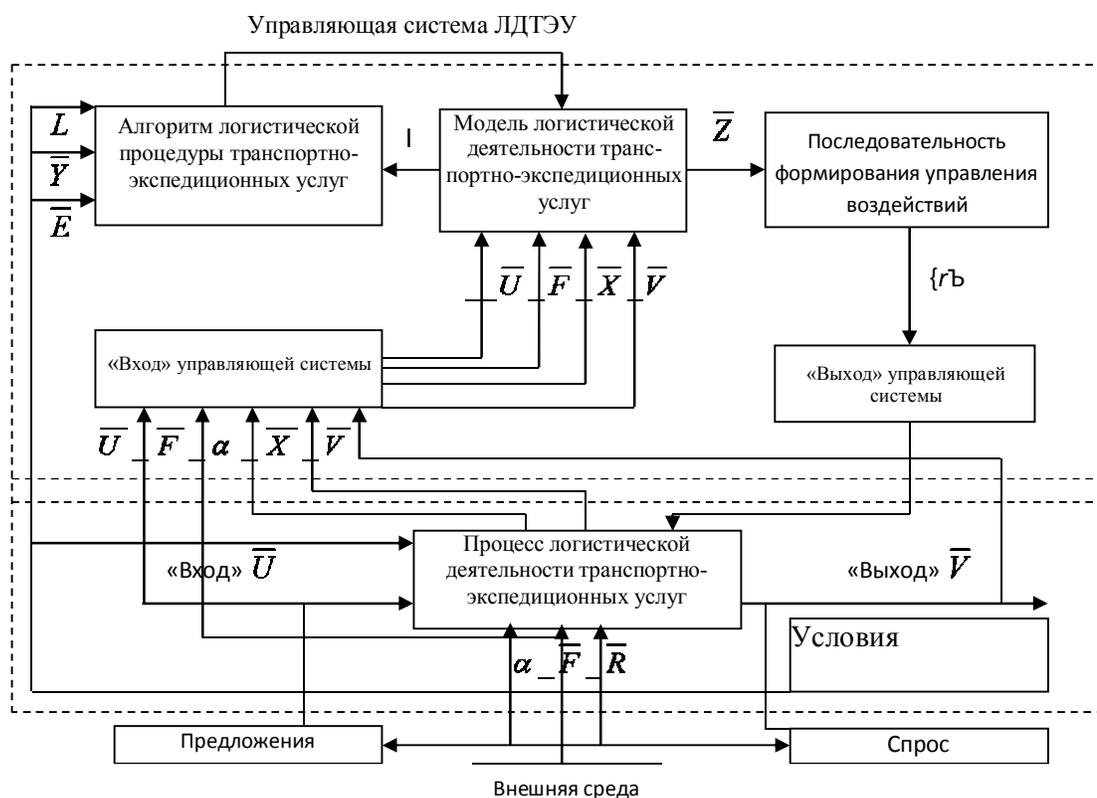


Рисунок 1. Модель эффективности логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг.

Согласно этому, в каждый необходимый интервал времени  $t$  в управляющую систему поступают данные о ходе процесса логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг, определяемой векторами  $\bar{U}$ ,  $\bar{V}$ ,  $\bar{X}$ ,  $\bar{F}$ . В нее одновременно

поступают соответствующие задания  $\bar{Y}$  службы логистической деятельности, критерий эффективности логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг  $\bar{E}$  и необходимые ограничения  $\bar{L}$ ,  $\bar{U}$  – вектор, включающий данные «входа» логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг;  $\bar{V}$  – вектор, имеющий данные «выхода», отражающий достижение цели эффективной логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг;  $\alpha$  – показатель отражающий соотношение спроса и предложения;  $\bar{F}$  – вектор, влияющий на факторы внешней среды;  $\bar{E}$  – информационные данные о соответствующих критериях эффективности логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг;  $\bar{L}$  – существующие ограничения;  $\bar{Z}$  – принятые организационно-управленческие решения;  $\{r\}$  – необходимые управляющие воздействия на логистическую деятельность рынка транспортно-экспедиционных услуг;  $\bar{R}$  – вектор существования механизма самоорганизации и управления;  $\bar{Y}$  – вектор требуемого задания;  $I$  – интегральный сопутствующий результат управления логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг;  $\bar{X}$  – вектор внутреннего, текущего состояния системы управления.

Используя предлагаемую адекватную модель эффективности логистической деятельности транспортно-экспедиционных услуг, можно построить вектор управления логистической деятельности рынка  $Z = Z[t]$ , который, в свою очередь, предоставляет последовательность управляющих воздействий на логистическую деятельность этого рынка  $\{r\}$  в форме формирования текущих производственных планов, рабочих графиков, необходимых указаний, согласующихся распоряжений специалистам структурных подразделений предприятий Республики Таджикистан, осуществляющих технологический процесс логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг.

В обобщенном виде задача эффективного управления технологического процесса логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг описывается следующей последовательностью управления:

1. Выражением логистической связи, характеризующим технологический процесс логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг или отражающим зависимость между взаимосвязанными параметрами управляемой системы  $[V]$

$$V(\bar{U}, \bar{V}, \bar{X}, \bar{F}, \bar{Z}, t) = 0 \quad [1]$$

2. Математическим выражением, характеризующим эффективность самого логистического процесса  $BC [E]$ , т.е. целевая функция.

$$E(\bar{U}, \bar{V}, \bar{X}, \bar{F}, \bar{Z}, t) = extr \quad [2]$$

3. Необходимыми ограничениями, характеризующими допустимым пределам изменения управляемых значений, а также соответствующими требованиями к выходным параметрам логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг  $[\bar{L}]$

$$\begin{aligned}
 |\bar{U}_{\min}| \leq |\bar{U}| \leq |\bar{U}_{\max}| \\
 |\bar{V}_{\min}| \leq |\bar{V}| \leq |\bar{V}_{\max}| \\
 |\bar{X}_{\min}| \leq |\bar{X}| \leq |\bar{X}_{\max}| \\
 |\bar{F}_{\min}| \leq |\bar{F}| \leq |\bar{F}_{\max}|
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

4. Самим уравнением управления, предоставляющим решение уравнений эффективности [2] и связи [1] логистической деятельности при заданных ограничениях [3]

$$\bar{Z}(t) = Z(\bar{U}, \bar{V}, \bar{X}, \bar{F}, \bar{Z}, t)
 \tag{4}$$

5. Последовательность преобразований решения уравнений в управляющем воздействии  $\bar{Z}(t) \rightarrow r(t)$

С учетом вышеизложенного, задача управления процессом логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг в приведенной авторами последовательности управления формулируется следующим образом: при заданных выражениях логистической связи и существующих ограничениях найти и реализовать последовательность управления, обеспечивающую значение показателей эффективности технологического процесса логистической деятельности рынка не ниже и не выше допустимых заданных значений. Выражения [1, 2, 3] представляют собой экономико-математическую модель технологического процесса логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг. Необходимо отметить, что имеется множество различных преобразований этих уравнений, например, объединение уравнений [1] и [2] в одно математическое выражение. Т.е., необходимый вид представляемых математических выражений определяется сущностью представленного технологического процесса логистической деятельности рынка транспортно-экспедиционных услуг и выбранной экономико-математической моделью.

### **Литература**

1. Хабибуллоев Х.Х., Камолидинов Б.Т. Роль транспортной инфраструктуры в обеспечении экономической безопасности Республики Таджикистан. Вестник Таджикского национального университета. Научный журнал, серия экономических наук № 8 [64], Душанбе «Сино», 2010г., стр. 21-25;
2. Хабибуллоев Х.Х., Собиров Н.М., Салимов А.А. Оценка финансового состояния транспортного предприятия в обеспечении экономической безопасности [на материалах Республики Таджикистан]. Монография. Утверждена и введена в действие метод. советом Таджикского национального университета Протокол №4 от 22.04.2011г. Душанбе, Издательское предприятие «Ирфон», 2011г., 146 стр.
3. Хабибуллоев Х.Х., Юсупова Н.А., Холзода Н.Ш. Исследование вопросов создания логистических систем с учетом международного опыта [статья]. Вестник Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Научный журнал. 4[32], 2015, стр. 106-111.

**Х.Х. Хабибуллоев, М.И. Исмоилов, Н.А. Юсупова**

**АМСИЛАИ ФОАЪОЛИЯТИ САМАРАНОКИ ЛОГИСТИКИИ БОЗОРИ ХИЗМАТРАСОНИИ НАҚЛИЁТИЮ ҲАМРОҲИКУНӢ**

Дар мақола амсилаи фоаъолияти самараноки логистикии бозори хизматрасонию нақлиётию ҳамроҳикунӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, оварда шудааст. Дар намуди умум масъалаи идоракунӣ самараноки ҷараёни технологияи фаъолияти логистикии бозори нақлиётию ҳамроҳикунӣ ба панҷ муодилаи риёзии иҷроиши пайдарпаи идоракунӣ пешниҳод карда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** логистика, бозор, хизматрасониҳои нақлиётию ҳамроҳикунӣ, амсилаи риёзӣ.

**H.H.Habibulloev, M.I.Ismoilov, N.A.Ysupova**

**MODEL EFFECTIVE OF LOGISTIC ACTIVITIES OF FREIGHT FORWARDING SERVICE**

This article presents a model of an efficient logistics market activities of freight forwarding services of the Republic of Tajikistan. In summary, the task of effective management of the logistics process of the market activities of freight forwarding services are described five expressions of sequence control.

**Keywords:** logistics, markets, freight forwarding services, mathematical model.

**Сведения об авторах**

**Ҳабибуллоев Ҳабибулло Ҳайруллоевич** – к.э.н., доцент кафедры “Экономика и транспортная логистика”, декан факультета “Менеджмент и транспортные коммуникации” Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими; тел.: [992] 919010144, E-mail: [habibullo@mail.ru](mailto:habibullo@mail.ru)

**Исмоилов Махмуд Исокович** – ст. преподаватель кафедры “Организация перевозок и управление на транспорте” Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими; тел.: [992] 919140113, E-mail: [mahmud\\_7@inbox.ru](mailto:mahmud_7@inbox.ru)

**Юсупова Нигора Абдукаримовна** – аспирант кафедры “Экономика и транспортная логистика” Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими; тел.: [992] 904099969, E-mail: [marta@mail.ru](mailto:marta@mail.ru)

**Б. Нуралиев, М.Ю. Юнусов, Х.Б. Хусейнов, Н.В. Валиев**

## **ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ В АДЖИКИСТАНЕ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

*В научной статье проведены результаты недостатков в организации подготовки [переподготовки] водителей, влияющих на состояние безопасности дорожного движения, а также исследования по изучению психофизиологических особенностей будущих водителей и предложена схема совершенствования системы подготовки водителей транспортных средств.*

**Ключевые слова:** подготовка водителей, психофизиологические особенности, безопасность дорожного движения.

Автомобильный транспорт в Республике Таджикистан является особо значимым и наиболее выгодным видом транспорта. Сегодня, невозможно представить функционирование различных отраслей народного хозяйства без автотранспорта.

Однако прогресс транспортного комплекса страны сопровождается рядом отрицательных факторов, таких, как большое число погибших и раненых в результате дорожно-транспортных происшествий [ДТП], значительный экономический ущерб от ДТП, негативное влияние на экологическое состояние природной среды, особенно в городских условиях.

За 10 последние лет на территории Республики Таджикистан в результате ДТП погибли более 4 тыс. и получили ранения около 20 тыс. человек.

Конечно, эта статистика неполная, так как зачастую пострадавшие при наличии легких и даже средних телесных повреждений не обращаются за помощью в лечебные учреждения и не попадают в сводки ГАИ.

Значительная часть дорожно-транспортных происшествий происходит вследствие сознательного невыполнения требований безопасности участниками дорожного движения. Ситуацию серьезно осложняет низкая дисциплина водителей транспортных средств, отсутствие должного понимания участниками дорожного движения причин возникновения ДТП. В 2014 году из 1514 зарегистрированных на территории республики ДТП, 1465 или 96% совершены по вине водителей транспортных средств.

Результаты анализа причин возникновения ДТП и их последствий, проведенными зарубежными исследователями, показывают, что большая часть ДТП обусловлена ошибочными действиями водителей [80-90 %]. Такая статистика позволяет сделать вывод, что главным элементом с точки зрения безопасности дорожного движения является именно водитель, а не другой фактор дорожного движения. Водитель воспринимает необходимую информацию об условиях движения, окружающей обстановке, перерабатывает ее и воздействует на автомобиль через органы управления. От точности, быстроты, надежности действий водителя, мастерства, его личных качеств, навыков и зависит безопасность дорожного движения[2,3].

Неуклонно растущее количество дорожно-транспортных происшествий, совершаемых молодыми водителями [со стажем до 5 лет], потребовало комплексного анализа и выявления причин в системе подготовки водителей. В истекшем году в

республике водителями, имевшими до 1 года стажа работы, совершены 537 ДТП или 35,5% от общего количества ДТП, а имевшими стаж работы до 5 лет- 513 ДТП или 33,9%. В итоге, водителями этих категорий допущены 1050 ДТП или 69,4% от общего числа аварий [табл.1].

Таблица 1

Распределение ДТП по стажу работы водителей  
в разрезе регионов республики

Города, районы	Стаж работы водителей			
	до 1 года	до 5 лет	до 10 лет	от 10 и более
в 2013 году				
г. Душанбе	128	121	60	35
Хатлонская обл.	132	136	52	52
Согдинская обл.	160	119	50	47
ГБАО	5	17	14	8
Раштская обл.	4	5	2	4
РРП*	94	97	57	67
По Республике	523	495	235	213
в 2014 году				
г. Душанбе	111	105	49	27
Хатлонская обл.	144	159	79	54
Согдинская обл.	140	122	54	42
ГБАО	20	10	10	4
Раштская обл.	6	7	6	8
РРП	116	110	52	79
По Республике	537	513	250	214

\*РРП – районы республиканского подчинения

В соответствии с требованием закона Республики Таджикистан «О дорожном движении», деятельность учебных организаций, осуществляющих подготовку [переподготовку] водителей транспортных средств, проверяется органами ГАИ.

Итоги показывают, что во многих организациях городов и районов республики качество подготовки не соответствует предъявляемым требованиям, очень слаба материально-техническая база, не достаточна квалификация инструкторско-преподавательских кадров, не выполняются объемы учебной программы, нет должной воспитательной работы с кандидатом в водители.

Практически всеми учебными организациями недостаточно уделяется внимание изучению правил дорожного движения [ПДД], обучение, в основном, сводится к заучиванию существующих экзаменационных билетов. Это вызвано тем, что кандидаты в водители имеют неограниченный доступ к билетам с правильными ответами. Они имеются в свободной продаже, в сети Интернет и т.д. В основе заучивания экзаменационных билетов лежит механизм зрительной памяти, который связан с сохранением и воспроизведением зрительных образов. Зрительная память

позволяет «видеть информацию» даже тогда, когда она не воздействует на органы чувств будущих водителей, в данном случае это экзаменационные билеты.

Лекции по ПДД должны быть основаны на принципе вовлечения кандидатов в водители в дискуссии и обсуждения, с помощью которых кандидат в водители сам доходит до понимания того или иного пункта правил дорожного движения. Впоследствии, отвечая на вопросы экзаменационных тестов, он «читает» предложенную ситуацию, формирует решение и лишь, потом заглядывает в предложенные варианты ответов, выбирая нужный. Такой подход к обучению дает неоспоримые преимущества в жизни, на дороге.

В большинстве случаев, организации, осуществляющие подготовку [переподготовку] водителей, не выполняют минимальные требования при обучении кандидатов практическому вождению, многие кандидаты в водители не проходят полный курс обучения, в результате более 70% из них не могут сдать практический экзамен в ГАИ с 1-2-го раза. Понятно, что если кандидат в водители или водитель не приобретет необходимых навыков во время обучения в образовательной организации, то он вынужден будет приобретать их в реальных опасных ситуациях в процессе своей дальнейшей профессиональной деятельности. Такое обучение нередко дорого обходится водителю и другим участникам движения, поэтому основные навыки управления автомобилем в наиболее часто встречающихся опасных дорожных ситуациях водитель должен получить именно во время обучения в автошколе.

Невыполнение объемов программы подготовки водителей, экономия средств и времени на часах, отведенных на практическую подготовку, приводит к тому, что кандидаты не могут сдать экзамены и неуверенно чувствуют себя на дороге.

Низкие результаты сдачи экзаменов в ГАИ, а также имеющиеся недостатки в деятельности учебных организаций свидетельствуют о необходимости поиска новых, порою неадекватных подходов к системе подготовки [переподготовки] водителей транспортных средств.

Кроме неудовлетворительной подготовки кандидатов в учебных организациях, на безопасность дорожного движения влияют психофизиологические особенности человека, управляющего транспортом. Физические и психологические требования к водителю определяются его деятельностью. Водитель должен воспринимать большие объемы информации об участниках движения, о состоянии дороги и окружающей среды, а также о работе систем и агрегатов автомобиля. Кроме того, ему необходимо непрерывно анализировать эту информацию и принимать соответствующие решения, часто в условиях жесткого дефицита времени. Нередко только последнее обстоятельство становится причиной ДТП, обусловленных перечисленными выше ошибками водителя.

К психофизиологическим качествам человека- водителя относятся особенности личности, характеристики эмоциональной устойчивости, способность к логическому мышлению, мотивация, показатели внимания, памяти, сенсомоторные и нейродинамические функции головного мозга. Общепринято, что скорость реакции чрезвычайно важна для водителя. Однако установлено, что хороший водитель в сложных и аварийных ситуациях обычно реагирует даже несколько медленнее, чем плохой, ибо в подобных случаях надо действовать безошибочно, поэтому для безопасности дорожного движения чрезвычайно значима скорость реакции выбора.

Безусловно, можно спрогнозировать поведение водителя на основании анализа психофизиологических особенностей, но запретить человеку, успешно сдавшему экзамен в ГАИ, управлять транспортным средством нельзя.

Молодые водители, недавно получившие водительское удостоверение, относятся к полноправным участникам дорожного движения. Однако в силу своего молодого статуса они не проходят сквозь достаточно жесткую систему профессионального отбора, у них отсутствует психологическая подготовка в области целенаправленного формирования внутренней психологической установки, необходимой для надежного и безопасного управления автомобилем в любых дорожных условиях [6; 7].

Кроме указанных проблем, немаловажным и тревожным фактором в подготовке водительского персонала является неподготовленность инструкторско-преподавательских кадров большинства автошкол, особенно негосударственного сектора, в обучении кандидатов в водители с учетом их психофизиологических особенностей.

Установлено, что большинство опасных ошибок совершают водители из-за неспособности своевременно и правильно реагировать на неожиданное изменение дорожной обстановки, что нередко определяется их ограниченными психофизиологическими возможностями.

Своевременное выявление и определенная коррекция индивидуальных особенностей таких кандидатов в водители является важным фактором в обеспечении безопасности дорожного движения. Данное обстоятельство обусловлено тем, что надежность работы водителя при управлении автомобилем, то есть его способность безотказно выполнять необходимые манипуляции и адекватно оценивать дорожную ситуацию в определенных условиях и в течение определенного времени, во многом зависит от его психофизиологических особенностей.

Научно-исследовательским центром проблем безопасности дорожного движения МВД России в 2013 году было проведено психофизиологическое обследование более 500 кандидатов в водители с использованием автоматизированного комплекса «Статус ПФ». У всех обследованных определялись уровень памяти, объем и переключение внимания, а также свойства нервных процессов, таких как сила, подвижность, уравновешенность, зрительно-моторная реакция. Кроме того, обследование включало оценку типа темперамента, уровня тревожности и свойств личности.

Исследование показало, что 67 % кандидатов в водители являются условно «не рекомендованными» к управлению транспортными средствами [ТС] по своим индивидуально-типологическим особенностям.

В целях повышения эффективности подготовки водителей необходимо проведение мероприятий по оценке и контролю психологических и психофизиологических качеств будущих водителей. Необходимо определить содержание, организацию и порядок проведения психофизиологического освидетельствования кандидатов в водители и водителей транспортных средств; описать процедуры обследования, психологические и психофизиологические портреты водителей с разной успешностью деятельности, нормативы их профессионально значимых показателей и технологию принятия решения о профессиональном допуске водителя. Образовательные программы

подготовки водителей транспортных средств определить и разработать с учетом психологических и психофизиологических качеств будущих водителей.

Необходимо совершенствовать всю систему подготовки водителей.

Приведенная схема совершенствования системы подготовки водителей позволяет проводить оценку и контроль психофизиологических качеств кандидатов в водители, а также модернизировать имеющуюся систему подготовки преподавателей и мастеров производственного обучения по вождению автотранспорта.



Введение в систему подготовки водителей транспортных средств организационно-методической базы учета индивидуальных психологических и психофизиологических особенностей организма позволит повысить эффективность всей системы профессионального отбора и подготовки водителей автотранспортных средств, способствуя тем самым повышению безопасности дорожного движения, профилактике дорожно-транспортных происшествий и снижению тяжести их последствий.

### Литература

1. Закон Республики Таджикистан «О дорожном движении», Душанбе.- 1995 г.
2. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения. - М.: Транспорт, 1988.
3. Волошин Г. Я., Мартынов В. П., Романов А. Г. Анализ дорожно-транспортных происшествий. - М.: Транспорт, 1987.
4. Основы профессионального и психофизиологического отбора / Н. В. Макаренко [и др.].- Киев: Наука думка, 1987. - 244 с.
5. Шухман Ю.И. Основы управления автомобилем и безопасность движения. М., ООО «Книжное издательство «За рулем», 2010- 160 с:
- 6.Сведения УГАИ МВД Республики Таджикистан, 2014. – 12 с.

**Б. Нуралиев, М.Ю. Юнусов, Ҳ.Б. Хусейнов, Н.В. Валиев**

**ХУСУСИЯТҲОИ СИСТЕМАИ ТАЙЁРКУНИИ РОНАНДАГОН ДАР  
ТОҶИКИСТОН ВА ТАЪСИРИ ОН БА ТАЪМИНИ БЕХАТАРИИ ҲАРАКАТ ДАР  
РОҲ**

Дар мақола натиҷаҳои таҳлили камбудииҳои ҷойдошта дар масъалаи ташкили корҳои тайёркунӣ [бозомӯзӣ]-и ронандагон, ки ба бехатарии ҳаракат дар роҳ таъсир мерасонанд, инчунин татқиқот оид ба омӯхтани хусусиятҳои психофизиологии ронандагони оянда оварда шудааст ва нақшаи тақмили системаи тайёркунӣ ронандагони воситаҳои нақлиёт пешниҳод гардидааст.

**Вожаи калидӣ:** тайёркунӣ [бозомӯзӣ]-и ронандагон, хусусиятҳои психофизиологӣ, бехатарии ҳаракат дар роҳ.

**B. Nuraliev, M.Yu. Yunusov, H.B. Huseynov, N.V. Valiev**

**FEATURES SYSTEM OF PREPARATION OF DRIVERS OF TAJIKISTAN  
AND ITS IMPACT ON ROAD SAFETY**

In scientific publications conducted tested the results of research influence to the safety of traffic and also study on the physiological characteristics of future drive and a scheme is proposed and a scheme is proposed to improve the system for drivers of vehicles.

**Keywords:** driver training, physiological characteristics, road safety.

**Сведения об авторах**

**Нуралиев Бовабег** – 1952 года рождения, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ТТУ им. акад. М.С.Осими.

**Юнусов Мансур Юсуфович**, к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ТТУ им. акад. М.С.Осими

**Хусейнов Хасан Бозорович** - 1984 года рождения, ст. преп. кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ТТУ им. акад. М.С.Осими.

**Валиев Наджиб Валиевич**, ассистент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ТТУ им. акад. М.С.Осими

Р.Р. Саидов

## РАСЧЕТ КОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ-СТЕНКИ МЕТОДОМ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТИ УГЛОВЫХ ТОЧЕК

В статье изложены алгоритм и результаты численного решения задач балки-стенки методом сосредоточенных деформаций. Полученные матрицы коэффициентов и внутренней жесткости квадратного элемента позволили сформировать матрицу внешней жесткости исследуемой системы. Алгоритм реализован на примере тестовой задачи, и результаты численного решения сопоставлены с известным решением.

**Ключевые слова:** квадратный элемент, матрица внутренней жесткости, метод сосредоточенных деформаций, матрица внешней жесткости.

В данной статье исследуется сходимость и точность метода сосредоточенных деформаций на примере балки-стенки плоского напряженного состояния теории упругости. Решение задачи балки-стенки рассматривается с учетом особенности угловых точек [1]. Алгоритм решения задачи сводится к тому, что балка-стенка разбивается на конечные элементы МСД и деформации сосредотачиваются на их границах, а в центре элементов вводятся фиктивные связи, препятствующие перемещениям элементов. Каждый конечный элемент МСД находится в статическом равновесии [рис.1], где:  $M_i$ ,  $N_i$ ,  $Q_i$  – изгибающие моменты, нормальные и поперечные силы;  $m_i$ ,  $P_{xi}$ ,  $P_{yi}$  – заданные внешние силы;  $\varphi_i$ ,  $u_i$ ,  $w_i$  – углы поворота, горизонтальные и вертикальные перемещения.

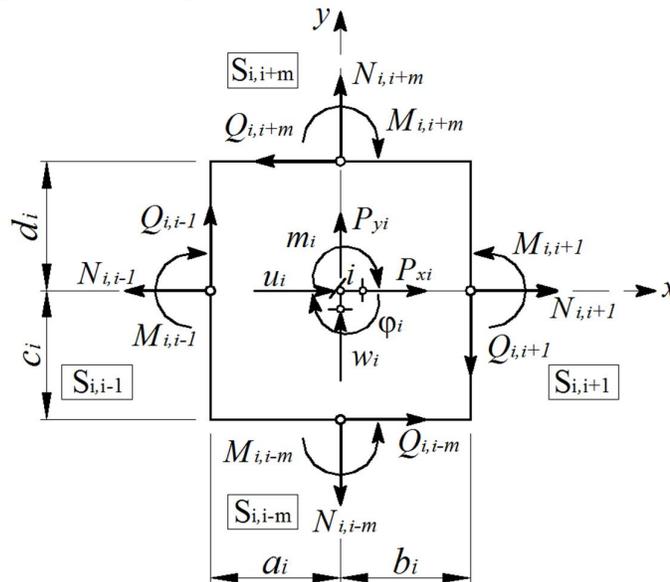


Рисунок 1. Конечный элемент МСД.

Уравнение равновесия  $i$ -го элемента МСД записывается в виде

$$-N_{i,i-1} + Q_{i,i-m} - Q_{i,i+m} + N_{i,i+1} = -P_{ix},$$

$$Q_{i,i-1}a_i + Q_{i,i+1}b_i - Q_{i,i-m}c_i - Q_{i,i+m}d_i + M_{i,i-1} - M_{i,i+1} + M_{i,i+m} - M_{i,i-m} = -m_i,$$

$$-N_{i,i-m} + Q_{i,i-1} - Q_{i,i+1} + N_{i,i+m} = -P_{iy}. \quad [1]$$

Из системы уравнений [1] получаем матрицу коэффициентов размером  $3 \times 12$  для  $i$ -го элемента [табл.1].

Таблица 1

Матрица коэффициентов конечного элемента МСД

$S_{i,i-1}$			$S_{i,i-m}$			$S_{i,i+m}$			$S_{i,i+1}$		
-1	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0
0	-1	$a_i$	0	-1	$-c_i$	0	1	$-d_i$	0	-1	$b_i$
0	0	1	-1	0	0	1	0	0	0	0	-1

В этой системе уравнений неизвестными считаются внутренние силы, действующие на гранях элемента. Таким же образом, записывая в определенной последовательности матрицу коэффициентов при неизвестных силах, получаем матрицу любого размера.

Коэффициенты матрицы внутренней жесткости узла  $i$  в общем виде можно записать в виде

$$C_{i,N} = \text{diag} \left( \frac{F_{i,i-1}}{a_i} \quad \frac{F_{i,i-m}}{c_i} \quad \frac{F_{i,i+m}}{d_i} \quad \frac{F_{i,i+1}}{b_i} \right) \cdot \frac{E_i}{1 - \mu_i^2},$$

$$C_{i,M} = \text{diag} \left( \frac{I_{i,i-1}}{a_i} \quad \frac{I_{i,i-m}}{c_i} \quad \frac{I_{i,i+m}}{d_i} \quad \frac{I_{i,i+1}}{b_i} \right) \cdot \frac{E_i}{1 - \mu_i^2}, \quad [2]$$

$$C_{i,Q} = \text{diag} \left( \frac{F_{i,i-1}}{a_i} \quad \frac{F_{i,i-m}}{c_i} \quad \frac{F_{i,i+m}}{d_i} \quad \frac{F_{i,i+1}}{b_i} \right) \cdot \frac{E_i}{2(1 + \mu_i)}.$$

Матрицы  $A$ ,  $C$  и  $A^T$  позволяют сформировать матрицу внешней жесткости

$$R = A \cdot C \cdot A^T. \quad [3]$$

Из решения системы уравнения  $R \cdot \vec{V} = \vec{F}$  определяется вектор искомых перемещений, а затем вычисляются векторы деформации и внутренних усилий

$$\vec{\lambda} = -A^T \cdot \vec{V}, \quad \vec{S} = C \cdot \lambda.$$

Далее исследуется сходимость и точность алгоритма решения задачи МСД на примере квадратной балки-стенки, защемленной по боковым сторонам и нагруженной

равномерно распределенной нагрузкой  $q$  [рис.2]. Квадратная балка-стенка исследуется при следующих данных:  $q = 1 \text{ м} / \text{м}$ ,  $E = 2 \cdot 10^6 \text{ т} / \text{м}^2$ ,  $\mu = 1, 2$ .

Полученные результаты МСД сравниваются с численными и аналитическими решениями, известными из литературы[1]. Результаты МСД, представленные отдельной строкой в табл.2 сравниваются с результатами, полученными в работе М.И. Длугача, упомянутой в вышеуказанной литературе и основанной на методе решения смешанных задач теории упругости, сочетающего метод сеток с методом сил [1].

На основе численных экспериментов исследованы вопросы сходимости и точности МСД при различных разбиениях внутренней области пластинки.

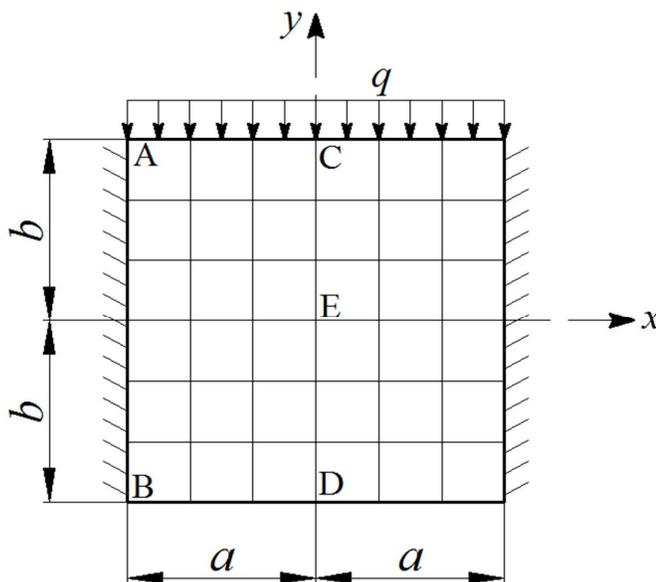


Рисунок 2. Расчетная модель по МСД квадратной балки-стенки.

Таблица 2  
Сравнение результатов квадратной балки-стенки с жестко защемленными боковыми гранями.

Метод МСД	$\sigma_{xA}$	$\sigma_{xB}$	$\sigma_{xC}$	$\sigma_{xD}$	$\sigma_{yE}$	$\tau_{xyA}$	$\tau_{xyB}$
6x6	0,910	-0,524	-0,511	0,356	-0,473	0,871	0,239
8x8	1,240	-0,694	-0,609	0,440	-0,482	0,905	0,219
10x10	1,520	-0,832	-0,664	0,416	-0,486	0,931	0,208
12x12	1,760	-0,944	-0,695	0,522	-0,488	0,952	0,200
14x14	1,970	-1,040	-0,712	0,542	-0,489	0,970	0,194
16x16	2,160	-1,100	-0,723	0,529	-0,489	0,984	0,190

18x18	2,330	-1,190	-0,730	0,564	-0,489	0,997	0,186
20x20	2,510	-1,250	-0,730	0,567	-0,489	1,030	0,187
22x22	2,650	-1,310	-0,733	0,571	-0,489	1,040	0,184
24x24	2,790	-1,350	-0,735	0,574	-0,489	1,040	0,181
М.И. Длугач 6x6	1,084	-0,465	-0,693	0,261	-0,433	1,099	0,208

В табл.2 результаты распределения нормальных напряжений балки-стенки, полученные по МСД при различных разбиениях, сравниваются с данными М.И. Длугача, [2] на сетке разбиения 6x6. Сравнение по нормальным напряжениям  $\sigma_x$ , возникающим в угловых точках А и В, и нормальным напряжениям  $\sigma_y$  в точке Е – в середине пластинки показывает:

- в точке А составляет порядка 16%;
- в точке В составляет порядка 11.25%;
- в точке Е составляет порядка 8.45%;

Как следует из полученных результатов [табл.2] со сгущением сетки напряжения  $\sigma_{XA}$  и  $\sigma_{XB}$  увеличиваются, а  $\sigma_{XE}$  сходится к точному решению.

Из анализа полученных результатов численного решения МСД можно сделать вывод – что при более густой разбивке на конечные элементы, согласно таблице 2, алгоритм МСД показывает достаточно удовлетворяющую сходимость и точность в решении балки-стенки.

### Литература

1. Низомов Д.Н, Каландарбеков И. Метод сосредоточенных деформаций Душанбе, "Дониш ", 2015, стр. 436.
2. Улицкий И.И., Ривкин С.А., Самолетов М.В., Дыховичный А.А., Френкель М.М., Кретов В.И. Железобетонные конструкции. Киев "Будівельник", 1972, стр. 992.

**Р.Р. Саидов**

### ҲИСОБИ БОЛОР - ДЕВОР БО МЕТОДИ ДЕФОРМАТСИЯҲОИ МУТАМАРКАЗОНИДАШУДА БО НАЗАРДОШТИ ХУСУСИЯТИ НУҚТАҲОИ КУНҶИ

Дар мақола алгоритм ва натиҷаҳои ҳалли адабии масъалаҳои болор - девор бо методи деформатсияҳои мутамарказонидашуда ифода карда шудааст. Матритсаҳои коэффитсиентҳо ва мазбутиҳои дохилии унсури квадрати бадастовардашуда ба сохтани матритсаи мазбутиҳои берунии системаи тадқиқкардашаванда имкон медиҳад.

Алгоритм дар мисоли масъалаи тестӣ амалӣ карда шудааст ва натиҷаҳои ҳалли ададӣ бо ҳалли маълум муқоиса карда шудаанд.

**Вожаҳои калидӣ:** унсурӣ квадратӣ, матритсаи мазбутиҳои дохилӣ, методи деформатсияҳои мугамарказонидашуда, матритсаи мазбутиҳои берунӣ.

**R. R. Saidov**

### **CALCULATION OF WALL-BEAM BY METHOD OF THE LUMPED-DEFORMATION WITH ACCOUNT THE PECULIARITIES OF THE CORNER POINTS**

The article describes the algorithm and the results of numerical solution of the wall-beam by the method of the lumped-deformation. The resulting coefficients matrixs and internal stiffening of square element allowed to form a matrix of external stiffening of the studied system. The algorithm is implemented on the example of test problem and the results of numerical solutions are compared with the known solution.

**Keywords:** square element, internal stiffening matrix, method lumped-deformations, external stiffening matrix.

#### **Сведения об авторе**

**Саидов Римохиддин Раджабович** – 1979 г.р., окончил [2002] Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими, автор 9 научных работ, область научных интересов – строительная механика, динамика и сейсмостойкость сооружений. Контактный телефон: 935-48-55-65.

**И.И. Нигматов Ш.З. Усмонов**

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНОСТИ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ В СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКЕ ГОРОДОВ**

*Рассмотрены вопросы, связанные с оптимизацией внутренней световой среды при приведении в соответствии с нормативными требованиями расходов энергии в ранее построенных зданиях посредством их реконструирования.*

**Ключевые слова:** энергоэффективность, глубина, естественная, искусственная, освещение, гигиенические, социальные, светопропускание.

Как известно, основной жилищный фонд городов Республики Таджикистан находится в долинной части, в районах низкогорья и, частично, среднегорья.

Преобладающую часть этого фонда представляют панельные здания в четыре, пять, в меньшей степени, девять этажей, а также кирпичные дома средней этажности. Все эти типы предшествующих подстроек относятся к неэнергоэффективным зданиям с высоким среднегодовым потреблением энергии.

С целью повышения их энергоэффективности предлагаются различные способы санации этих зданий. Одним из этих направлений является уширение корпусов зданий за счет пристроек. При этом должен быть определен предельный размер уширения.

Произведенные расчеты показали следующее. При глубине существующих помещений в 5,4м и общей ширине дома 10,8м рассмотрим, как повлияет на естественную освещённость уширение корпуса здания на 3,6м с каждой стороны. Глубина помещения составит 9м. Расчет к.е.о. произведем по нормативным требованиям СН 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий», СП и Н 2.2.1-2.1.1.2585-10 «Гигиенические требования к естественному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий».

Расчетная точка в жилой комнате расположена на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от светового проема [СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение" п.5.4; а].

Нормированное значение КЕО  $e_n$  определяем по формуле  $e_n = e_n \cdot m_n$  [СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение» п.5.3],

где  $n$  - номер группы административного района [5 группа административного района для Республики Таджикистан].

$e_n$  - значение КЕО по СП 23-102-2003 [таблица 4];

$m_n$  - коэффициент светового климата;

$e_n = 0,4 \cdot 0,8 = 0,32$  [нормативное значение КЕО].

Расчет коэффициента естественной освещенности [КЕО] следует производить [при боковом освещении] по формуле:

$$e_p^\delta = \left( \sum_{i=1}^L \varepsilon_{\delta i} q_i + \sum_{j=1}^M \varepsilon_{\text{зди}} b_{\text{фи}} k_{\text{зди}} \right) r_0 \frac{\tau_0}{K_3},$$

где  $L$  - количество участков небосвода видимых через световой проем из расчетной точки;

$\varepsilon_{\delta i}$  - геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет от  $i$ -того участка неба;

$$\varepsilon_{\delta i} = 0,01[n_1 \cdot n_2],$$

где  $n_1$  - число лучей по графику I, проходящих от неба через световые проемы в расчетную точку на поперечном разрезе помещения;

$n_2$  - число лучей по графику II, проходящих от неба через световые проемы в расчетную точку на плане помещения.

$$\varepsilon_{\delta i} = 0,01[n_1 \cdot n_2] = 0,01*[0,72*16]=0,12; \text{ при } n_1=0,72; n_2=16$$

$\varepsilon_{3di}$  - геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от  $j$ -того участка фасадов зданий противостоящей застройки.

$$\varepsilon_{3di} = 0,01[n_1' \cdot n_2'],$$

где  $n_1'$  - число лучей по графику I, проходящих от противостоящего здания через световые проемы в расчетную точку на поперечном разрезе помещения;  
где  $n_2'$  - число лучей по графику II, проходящих от противостоящего здания через световой проем в расчетную точку на плане помещения.

$$\varepsilon_{3di} = 0,01[n_1' \cdot n_2'] = 0,01[0,9 \cdot 16] = 0,14; \text{ при } n_1' = 0,9; n_2' = 16;$$

$q_i$  - коэффициент, учитывающий неравномерную яркость  $i$ -того участка облачного неба МКО [таблица Б.1, СП 23-102-2003];

$q_i = 0,6$  [при  $11^\circ$  - угловая высота среднего луча участка небосвода, видимого из расчетной точки через световой проем в разрезе помещения];

$M$  - количество фасадов зданий противостоящей застройки, видимых через световой проем из расчетной точки;

$b_{\phi i}$  - средняя относительная яркость участка противостоящего [экранирующего] здания, расположенного параллельно исследуемому зданию [помещению];

Для вычисления  $b_{\phi i}$  необходимо определить  $p_{\phi}$  - средневзвешенный коэффициент отражения противостоящего фасада [по таблице 21, СНиП 23-05-95\*]  $p_{\phi} = 0,6$ .

Отношение расстояния между зданиями к длине противостоящего здания равно  $0,81$  [при  $20,23/25\text{м}$ ] и отношение длины противостоящего здания к его расчетной высоте равно  $3,88$  [при  $25/6,45$ ].

$$b_{\phi i} = 0,35 \text{ [таблица Б.2 по СП 23-102-2003];}$$

$r_0$  - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию.

Для вычисления  $r_0$ , необходимо найти:

- 1) Средневзвешенный коэффициент отражения пола, стен и потолка  $\rho_{\text{ср}} = 0,5$  [согласно примечанию таблицы Б.5];
- 2) Отношение ширины помещения  $b_n$  к его глубине,  $d_n$ ,  $b_n/d_n = 3,1/9 = 0,34$  [рис. 2]
- 3) Отношение глубины помещения  $d_n$  к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна  $d_n/h_{01} = 9/1,6 = 5,6$  [рис.1];
- 4) Отношение расстояния расчетной точки от внутренней поверхности наружной стены  $L_T$  к глубине помещения  $L_T/d_n = 8/9 = 0,89$  [рис.1].

Исходя из вышеперечисленных значений согласно таблице Б.5 посредством интерполяции, находим

$$r_0 = 6,06;$$

$\tau_0$  - общий коэффициент пропускания света, определяемый по формуле [Б.6 по СП 23-102-2003];

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4,$$

где

$\tau_1=0,4$  [коэффициент светопропускания материала, определяемый по таблице Б.7] - стекло оконное листовое двойное;

$\tau_2=0,85$  [коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема, определяемый по таблице Б.7] - переплеты деревянные одинарные;

$\tau_3=1$  [коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, определяемый по таблице Б.8 при боковом освещении  $\tau_3 = 1$ ];

$\tau_4=1$  [коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, определяемый в соответствии с таблицей Б.8 при глубине балкона до 1,2 м;

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 = 0,4 * 0,85 * 1 * 1 = 0,34;$$

$K_3$  - коэффициент запаса.

Согласно СНиП 23-05-95\* [при условии, что угол наклона светопропускающего материала к горизонту  $90^\circ$ ].

$$K_3 = 1,2$$

$K_{зди}$  - коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий.

$$k_{зди} = 1 + (k_{здо} - 1) \cdot \frac{\sum_{i=1}^M \varepsilon_{зди}}{\sum_{i=1}^N \varepsilon_{би} + \sum_{j=1}^M \varepsilon_{зди}},$$

где

$K_{здо}$  - коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при полном закрытии небосвода зданиями, видимыми из расчетной точки [определяемый по таблице Б.6 СП 23-102-2003].

Для вычисления  $K_{здо}$ , необходимо найти:

- 1)  $z_1$  - индекс экранирующего здания, вычисляемый по формуле Б.12 СП 23-102-2003, и графика А.М. Данилюка в плане.
- 2)  $z_2$  - индекс экранирующего здания, вычисляемый по формуле Б.13 СП 23-102-2003, и графика А.М. Данилюка в разрезе.
- 3)  $p_\phi=0,6$  - средневзвешенный коэффициент отражения противостоящего фасада;
- 4)  $\rho_{ср}=0,5$  - средневзвешенный коэффициент отражения пола, стен и потолка.

Методом интерполяции определяем значение  $K_{здо}=1,46$ .

$$k_{зди} = 1 + (k_{здо} - 1) \cdot \frac{\sum_{i=1}^M \varepsilon_{зДи}}{\sum_{i=1}^N \varepsilon_{би} + \sum_{j=1}^M \varepsilon_{зДи}},$$

$$K_{зди}=1+[1,46-1]*0,14/[0,12+0,14]=1+0,25=1,25;$$

$$e_p^{\delta} = \left( \sum_{i=1}^L \varepsilon_{би} q_i + \sum_{j=1}^M \varepsilon_{зДj} b_{фj} k_{зДj} \right) r_0 \frac{\tau_0}{K_3};$$

$$e_p^{\delta}=[0,12*0,6+0,14*0,35*1,25]*6,06*0,34/1,2=[0,072+0,061]*6,06*0,28=0,23;$$

$$e_p^{\delta}=0,23 < e_n=0,32.$$

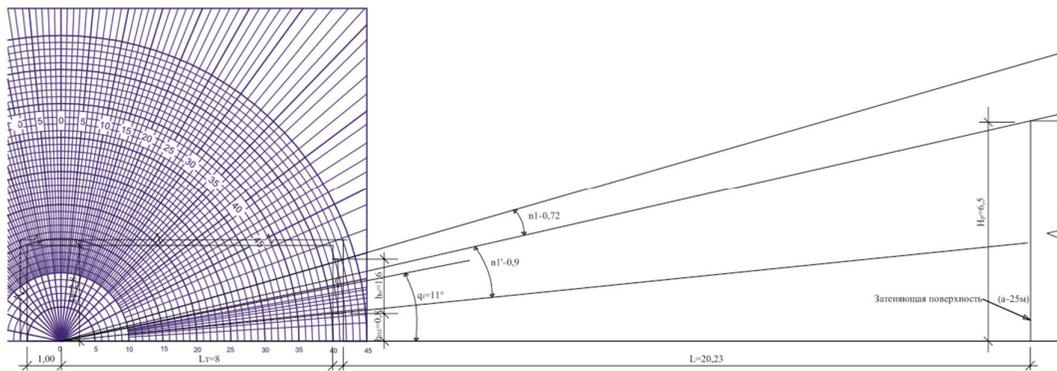


Рисунок 1. График I А. М. Данилюка [разрез комнаты].

Учитывая, что расчетный коэффициент КЕО меньше нормативного значения естественной освещенности при глубине помещения квартиры более 8 м, на мало инсолируемых участках целесообразно располагать встроенные шкафы, гардеробные или кладовые.

При этом глубина помещения составит 8 метров. Расчеты, произведенные в аналогичной последовательности, подтверждают эффективность принятого решения, так как

$$e_p^{\delta}=0,47 > e_n=0,32.$$

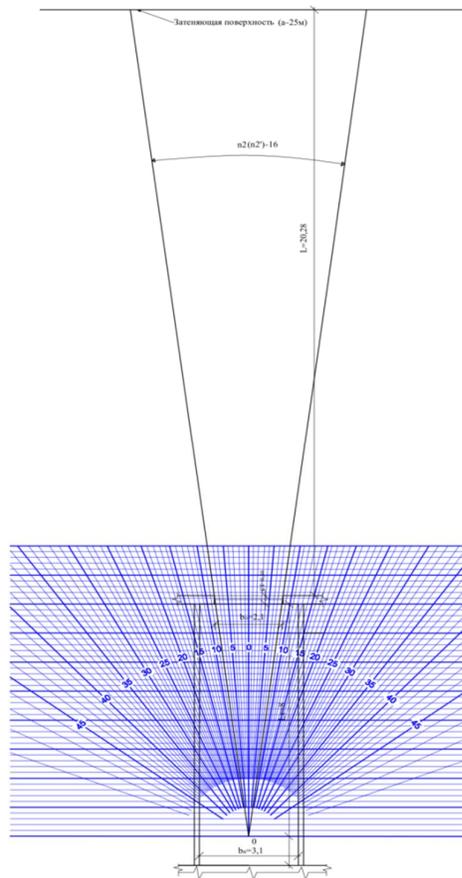


Рисунок 2. График П А. М. Данилюка [план комнаты].

### Литература

1. Нигматов И.И. Проектирование зданий в регионах с жарким климатом с учётом энергоэффективности, микроклимата и экологии. Стр.295. Душанбе Ирфон. 2007г.
2. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. М 1995г.

**И.И.Нигматов**

### **ЧОБАЧО НАМУДАНИ МУҲИТИ ФОРАМИ РАВШАНИ ПАС АЗ БАЛАНД БАРДОШТАНИ САМАРАНОКИИ ИСТИФОДАИ БАРҚ ДАР БИНОҲОИ ШАҲРӢ**

Дар мақола масалаҳо оид ба чобачо намудани муҳити дохилии равшани бино, овардашудаи мутобиқи талаботҳои қоидаҳои меъери дар сохтмон барои харочоти барқ дар биноҳои барқароршуда барраси намуда шуд.

**Калимаҳои калидӣ:** самаранокии энергия, чуқурӣ, табиӣ, сунъӣ, рушноӣ, гигиенӣ, иқтимоӣ, равшанигузаронӣ.

**N.I.Nigmatov**

**PROVIDING A COMFORTABLE LIGHT ENVIRONMENT WITH  
INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF THE BUILDINGS IN THE EXISTING  
URBAN DEVELOPMENT**

The issues related to optimization of the internal lighting system had been studied at aligning as per the standard requirements of the energy consumption in earlier built constructions while reconstruction of ones.

**Key words:** Energy efficiency, natural, unnatural, lightning, hygienic, light transmission, estimated, brightness.

**Сведения об авторе**

**Нигматов Икромжон Исматжонович** окончил Куйбышевский инженерно-строительный институт в 1963 г. Стаж работы в Вузе 52 года. Сфера научной деятельности связана с проектированием и строительством зданий в условиях жаркого климата, учетом их энергоэффективности и комфортности. Опубликовано по научной проблематике более 200 работ в странах дальнего и ближнего зарубежья. Автор принимал участие в работе международных научных форумов, семинарах и конференциях в качестве докладчика.

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научно-теоретическом журнале Вестник Таджикского технического университета Серия инженерные исследования («Паёми Донишгоҳ,и техникии Тоҷикистон Баҳши тадқиқотҳои муҳандисӣ») публикуются научные сообщения по следующим направлениям: энергетика, строительство и архитектура, транспорт, химическая технология и металлургия.

1. Статья, представленная в редколлегию, должна иметь экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати от учреждения, в котором выполнена данная работа, а также рецензию специалиста в данной области науки.

2. Редколлегия принимает статьи, подготовленные в системе Word, тщательно отредактированные и распечатанные в 2-х экземплярах через 1,5 интервала (размер шрифта кегль 14 Times New Roman), на белой бумаге формата А4 (297x210 мм), поля: левое - 30 мм; правое - 20 мм; верхнее - 30 мм; нижнее - 25 мм). Одновременно текст статьи представляется в электронном виде или присылается по электронной почте: [vestnikTTU@mail.ru](mailto:vestnikTTU@mail.ru).

3. Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста включая текст, иллюстрации (графики, рисунки, диаграммы, фотографии) (не более 4), список литературы (не более 15), тексты резюме на таджикском и английском языках (не более 100 слов). Каждый рисунок должен иметь номер и подпись. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках не допускается. В тексте необходимо дать ссылки на все приводимые таблицы, рисунки и фотографии. В цифровом тексте десятичные знаки выделяются точкой.

4. В правом углу статьи указывается научный раздел, в котором следует поместить статью. Далее в центре следующей строки - инициалы и фамилия автора, ниже - полное название статьи (шрифт жирный, буквы прописные), краткая (5-7 строк) аннотация (курсив), ключевые слова. Сразу после текста статьи приводится список использованной литературы и указывается название учреждения, в котором выполнялось данное исследование. Затем приводится аннотация на таджикском (редактор Times New Roman Tj), русском и английском языках.

5. Формулы, символы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation (шрифт 12). Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

6. Статья завершается сведениями об авторах: ф.и.о. (полностью), ученая степень, ученое звание, место работы (полностью), должность, контактная информация.

7. Цитируемая литература приводится под заголовком «Литература» в конце статьи. Все ссылки даются на языке оригинала и нумеруются. Цитируемая литература должна иметь сквозную нумерацию в порядке упоминания работ в тексте. Ссылки на литературу в тексте должны быть заключены в квадратные скобки. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

8. Электронная версия опубликованной статьи размещается в сайте ТТУ и в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

9. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

10. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.