UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 3(84)

Март 2021

Часть 1

Москва
2021

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звезда Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, канд.техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 3(84). Часть 1, М., Изд. «МЦНО», 2021. – 96 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/384>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	5
ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТА НА АКУСТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТЕРРИТОРИИ	5
Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович	
Домуладжанова Шахло Ибрагимовна	
Латипова Мухайё Ибрагимжановна	
Дадакузиев Музаффар Рахномоевич	
Инженерная геометрия и компьютерная графика	11
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	11
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ШТАМПОВ	
Файзиматов Шухрат Нуманович	
Юсупов Сардорбек Маъруфович	
Тожибоева Динорахон Нодирбек кизи	
Бектемиров Абдужалол Дўсмухаммад угли	
Информатика, вычислительная техника и управление	14
РОЛЬ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ЯЗЫКА В SDE-МОДЕЛИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	14
Абдувохидов Муроджон Комилович	
Райимжон Алиев	
УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ВНОВЬ СОЗДАВАЕМОГО ИЗДЕЛИЯ	18
Асранов Хабибулло Камолдин угли	
Долимов Якубжон Баходир угли	
ПРИМЕНЕНИЕ LK И СЕМАНТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ БЕТА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОБЕЛОВ В ГРАФЕ ВЫВОДА ТЕЗИСА ИЗ АРГУМЕНТОВ В СИСТЕМНОЙ МОДЕЛИ АРГУМЕНТАЦИИ (СМА)	21
Золотов Эдгар Станиславович	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	25
Каршибоев Хайрулло Киличович	
ОБНАРУЖЕНИЕ ПОПЫТОК НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	29
Мельников Георг Андреевич	
Карпук Анатолий Алексеевич	
МНОГОАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ	31
Эшанкулов Хамза Илхомович	
НЕЧЕТКОЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ С ДИСКРЕТНЫМ ВРЕМЕНЕМ	35
Якубова Ноилахон Собирджановна	
Усманов Комил Исроилович	
Сарболаев Фаррухбек Набиевич	
Исломова Фарида Камилджановна	
Кораблестроение	40
ОЦЕНКА ВЕСОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРЕБНОГО ВАЛА ИЗ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В СРАВНЕНИИ С ГРЕБНЫМ ВАЛОМ ИЗ СТАЛИ	40
Маркин Олег Владимирович	
Сережин Сергей Сергеевич	
Кравченко Евгений Анатольевич	
Свиридов Анатолий Григорьевич	
Машиностроение и машиноведение	46
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ЕГО РАЗВИТИЯ	46
Абдувахидов Мубашширхон	
Сайидмурадов Мирзохид Мирзарахимович	
Бобоев Уткир Абдуллажонович	

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОГО И ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ФРЕЗ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ	50
Ишмурадов Шухрат Улугбердиевич Абдумажидов Рустамжон Бахтиёр угли	
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕДЕЛЬНЫХ АВТОПОЕЗДОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НЕГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ	53
Қабкен Мәдияр Жылқайдарұлы Шонтаев Джаманбай Салыкович	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНЫХ КОЛЕС АВТОМОБИЛЕЙ И НЕДОСТАТКИ В ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ	58
Мамасолиев Бунёдбек Махаматжон угли Қосимов Мирғолиб Маҳаммадиброхим угли Абдусаттаров Нодирбек Хайитбоевич	
ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ УПРУГОЙ СВЯЗИ НА ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ КОРОМЫСЛА КРИВОШИПНО-КОРОМЫСЛОВОГО МЕХАНИЗМА	62
Насимова Манижа Муминходжаевна Шухратзаде Ганджина	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ КОМПРЕССИОННОГО КОЛЬЦА	67
Рўзиматов Мухаммаджон Абдумумин угли Рахматалиев Нозимжон Нодиржон угли Худойбердиев Валижон Мирфаёзиддин угли	
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРИРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТА	70
Тураев Тиркаш Тураевич Батиров Якуб Анварходжаевич Мадаминов Бахром Миродилович	
АНАЛИЗ ПЛАСТМАСС ПРИ ИХ ВЫБОРЕ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ МОДЕЛИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ	74
Шумейко Иван Алексеевич Зайченко Николай Олегович	
Металлургия и материаловедение	78
ОБОГАЩЕНИЕ ВЕРМИКУЛИТОВЫХ РУД КАРАУЗЯКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКИСТАН	78
Арипов Аваз Розикович Холикулов Дониёр Бахтиёрович Гусейнов Р.К. Ахтамов Фозил Эркинович Мамараимов Гайрат Фарходович	
РЕЖУЩИЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ СВЯЗКИ СОЕДИНЕНИЯ СИСТЕМЫ В-N-TI-AL ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБТОЧКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ	82
Файзибаев Шерзод Собирович Нигай Радион Павлович Самборская Нелли Алексеевна Уразбаев Талгат Тилеубаевич Нафасов Жасурбек Химмат угли	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХЛОРИДОВОЗГОНОЧНОГО ОБЖИГА ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНЫХ ШЛАКОВ	88
Хасанов Абдурашид Солиевич Сирожов Талант Толибович Уткирова Шахзода Ихтиёр кизи Муртозаева Мохинабону Мансур кизи	
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ ХВОСТОВЫХ ПУЛЬП ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	92
Хужакулов Нурмурод Ботирович Рузиев Улугбек Мамарасулович Бозоров Муҳаммад Фахриддин угли Гойибназаров Рашид Гафур угли	

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТА НА АКУСТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТЕРРИТОРИИ**

Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович

канд. техн. наук, доцент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: domuladjanovi@mail.ru

Домуладжанова Шахло Ибрагимовна

ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Латинова Мухайё Ибрагимжановна

ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Дадакузиев Музаффар Рахномоевич

ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

THE IMPACT OF THE OBJECT ON THE ACOUSTIC MODE TERRITORIES

Ibragimjon Domuladjanov

Cand. of the tech. Sci., Associate Professor of the Department of Life Safety,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Shaxlo Domuladjanova

Assistant, Department of Life Safety
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Muxayo Latipova

Assistant,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Muzaffar Dadakuziyev

Assistant, Department of Life Safety
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city

АННОТАЦИЯ

В статье даётся описание основных источников шума в период строительства ими являются строительные машины, механизмы и транспортные средства. Они и загрязняют окружающей среду, то есть оказывают возможное шумовое воздействие от объекта на природную среду. Различают постоянный шум, почти не меняющийся по времени (тональный, широкополосный), и непостоянный, меняющийся более чем на 5 дБ. По временным характеристикам шум в период строительства – непостоянный.

Согласно СНиП II-12-77 и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 нормируемыми параметрами непостоянного шума (в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки) являются эквивалентные и максимальные уровни звука.

ABSTRACT

The article describes the main sources of noise during the construction period are construction machines, mechanisms and vehicles. They also pollute the environment, that is, they have a possible noise effect from the facility on the natural environment. Distinguish between constant noise, which almost does not change over time (tonal, broadband), and non-constant, changing by more than 5 dB. In terms of time characteristics, noise during the construction period is variable. According to SNiP II-12-77 and SN 2.2.4 / 2.1.8.562-96, the normalized parameters of intermittent noise (in residential, public buildings and residential areas) are equivalent and maximum sound levels.

Ключевые слова: шум, снижение, помещения, окружающая среда, жилая застройка, звук, шумомер, замеры.
Keywords: noise, attenuation, rooms, environment, residential buildings, sound, sound level meter, measurements.

Шумовое воздействие объекта на окружающую среду является одним из видов физического загрязнения окружающей среды. Различают непостоянный, меняющийся более чем на 5 дБ. и постоянный шум, почти не меняющийся по времени (тональный, широкополосный).

Согласно СНиП II-12-77 и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 нормируются уровни звука эквивалентные и максимальные, которые характеризуют параметры непостоянного шума (в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки) [1-16].

Допустимые уровни звукового давления в дБА в октавных полосах частот (для постоянного шума), максимальные уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА, для жилых зданий и их территории следует принимать в соответствии с таблицей 1, согласно СН 2.2.4.2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Таблица 1.

Допустимые уровни звукового давления на постоянных рабочих местах

№№	Назначение помещений или территорий	Среднегеометрические частоты октавных полос в Гц								Уровни звука в дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		Уровни звукового давления в дБА								
1.	При шуме, проникающем извне помещений, находящихся на территории предприятий: а) конструкторские бюро, комнаты расчетчиков и программистов ЭВМ, помещения приема больных б) помещения управлений в) кабины наблюдения и дистанционного управления									
		71	61	54	49	45	42	40	38	50
		79 94	70 87	63 82	58 78	55 75	52 73	50 71	49 70	60 65
2.	При шуме, возникающем внутри помещений и проникающем в помещения, находящиеся на территории предприятия: а) помещения и участки точной сборки, машинописное бюро б) помещения лабораторий									
		83	74	68	63	60	57	55	54	65
		94	87	82	78	75	73	71	70	75
3.	Постоянные рабочие места в производственных помещениях и на территории предприятий	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Таблица 2.

Измеренные значения уровня шума

Территория	Значения шума, дБа								
День									
77	67	59	54	50	47	45	44	55	70
Ночь									
67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
Производственные помещения									
95	87	82	78	75	73	71	60	55	80
Площадки отдыха на территории групп жилых домов, микрорайонов и домов отдыха, пансионатов, домов интернатов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений.									
67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
Жилые помещения квартир (день)									
День 65	54	45	39	35	32	30	28	40	55
Ночь 55	44	35	29	25	22	20	18	30	45

Шум замерялся на шумомере рис. 1 (телефон айфон).

Шум до 30 дБ безвреден для человека и составляет естественный звуковой фон.

По эквивалентному и максимальному уровню звука осуществляется оценка шумового воздействия при строительных работах. Строительно-монтажные работы проходят в дневной период суток, а движение по участкам автодороги временно ограничено, следовательно

Примечание 2 не учитывается:

- допустимый эквивалентный уровень звука – 55 дБА;
- допустимый максимальный уровень звука – 70 дБА.

Основными источниками шума в период строительства являются строительные машины, механизмы и транспортные средства. По временным характеристикам шум в период строительства – непостоянный.

Для снижения акустического воздействия при ведении строительно-монтажных работ предполагается:

- Звукоизоляция двигателей строительных и дорожных машин при помощи защитных кожухов и капотов с многослойными покрытиями, применением войлока, резины, поролона и т.п.

Использование изоляционных покрытий и приклейки виброизолирующих матов и войлока шум снижается на 5 дБА.

- Герметизация отверстий в противошумных покрытиях и кожухах.

- Применение технологических процессов с меньшим шумо-образованием.

- Для изоляции локальных источников шума используются противошумные экраны, завесы, палатки.

- Выборочное использование строительных машин, механизмов и транспортных средств со значительным шумовыделением в период с 8 до 20 часов.

В период с 20 до 8 часов используется ручной труд и маломощные механизмы.

- Расчет уровней шума при строительстве объекта. Источниками непостоянного шума на строительной площадке является техника и автотранспорт по доставке материалов, курсирующий вблизи территории. Эквивалентный уровень от автотранспорта, движущегося по территории проектируемого строительства и на прилегающей к ней территориям, $L_{экв}$, определяется по формуле:

$$L_{экв} = 10lg(0,01 * [t * 10,01 * L])$$

где: t – относительное время действия шума, %

n – количество источников шума (ИШ), единиц работающей техники;

L – уровень шума (звука). Измеряется либо рассчитывается для каждого ИШ.

0.01 – коэффициент характеризующий количество точек измерения на измерительной поверхности;

Для расчета эквивалентного уровня звука, создаваемого движущим автотранспортом по территории, принято:

- относительное время действие шума – 50%, (половина суток, строительство объекта ведется с 8 до 20 часов);

- количество работающей техники при строительстве объекта – 7 единиц.

Расчет проводится при условиях максимальной нагрузки на окружающую среду, то есть при одновременной работе всей техники;

- уровень шума от каждой единицы техники – 80 дБА, согласно справочным материалам (ГОСТ Р 41.51-2004).

Таким образом:

$$L_{экв} = 10lg(0,01 * 7 * [50 * 10]) = 85дБА$$

Эквивалентный уровень звука строительной техники при строительстве объекта составит $L_{экв} = 85$ дБА.

Ожидаемый эквивалентный уровень звука на территории ближайшего жилого дома (село Миндобод), с учетом расстояния $r = 60$ м составит:

$$L_{\text{экв}}(60) = L_{\text{экв}} - 20 \lg(r/7,5);$$

где 7,5 метров – нормативное расстояние измерений (ГОСТ Р 4 1.51-04);

$$L_{\text{экв}}(60) = 85 - 18 = 67 \text{ дБА}$$

Эквивалентный уровень шума превысит допустимое значение, для территорий непосредственно прилегающих к жилой застройке (55 дБА), установленное санитарными нормами на 12 дБА. Однако, с учетом того, что строительство и реконструкция ведется на участке, основная часть которого значительно удалена от населенного пункта (кроме одного участка), уровень шумовой нагрузки можно считать допустимым.

Максимальные уровни звука, создаваемые экскаваторами, бульдозерами и другими строительными машинами, достигают 94 дБА. С учетом одновременной работы 7 единиц техники, расстояния до жилой застройки максимальный уровень шумового воздействия составит:

$$L_{\text{экв}} 10 \lg(0,01 * 7 * [50 * 10]) = 99 \text{ дБА}$$

Ожидаемый максимальный уровень звука на территории ближайшего жилого дома (село Миндобод), с учетом расстояния $r = 60$ м составит:

$$L_{\text{max}}(60) = L_{\text{max}} - 20 \lg(r/7,5);$$

где 7,5 метров – нормативное расстояние измерений (ГОСТ Р 4 1.51-04);

$$L_{\text{max}}(60) = 99 - 18 = 81 \text{ дБА}$$

Максимальный уровень шума превысит допустимое значение (70 дБА), установленное санитарными нормами на 11 дБА.

Учитывая тот факт, что на всем протяжении участка строительства жилая застройка удалена площадок движения строительной техники, а строительные работы ведущиеся вблизи жилых домов будут кратковременными, то шумовое воздействие на окружающую среду допустимое.

Шум от строительных работ по строительству автодороги, безусловно, окажет временное отрицательное воздействие на окружающую природную среду и отдых человека. Но следует отметить, что данное воздействие на прилегающую территорию будет носить кратковременный характер; строительные работы в селитебной зоне будут проводиться только в дневное время суток и предложенный комплекс мероприятий по снижению акустического воздействия при ведении строительного-монтажных работ

предусматривает значительное снижение данного шумового воздействия на жилую зону ближайших населенных пунктов.

- Оценка шумового воздействия объекта при эксплуатации.

Источником шума при эксплуатации автодороги является автотранспорт.

Шумовая характеристика автотранспортного потока определяется согласно таблицы СНиП II- 12-77.

Согласно СНиП II- 12-77, строящееся транспортное сооружение следует относить либо к магистральной общегородской дороге грузовым движения, с двумя полосами движения проезжей части в обоих направлениях; либо к местной дороге промышленных и коммунально-складских районов. И в первом и во втором случае,

$$L_{\text{экв}} = 79 \text{ дБА, (СНиП II- 12-77).}$$

Так как автомобильное движение осуществляется круглосуточно, допустимым уровнем эквивалентного шума является значение 45 дБА (норматив для ночного времени суток).

Участок строящейся автодороги проходит на значительном удалении от жилых домов. Ближайшая жилая застройка находится на расстоянии 60 м от участка строительства.

Ожидаемый эквивалентный уровень звука на территории ближайшего жилого дома (село Миндобод), с учетом расстояния $r = 60$ м составит:

$$L_{\text{экв}}(60) = L_{\text{экв}} - 20 \lg(r/7,5)$$

где 7,5 метров – нормативное расстояние измерений (ГОСТ Р 4 1.51-04);

$$L_{\text{экв}}(60) = 79 - 18 = 61 \text{ дБА}$$

На данном участке происходит превышение установленных норм на 16 дБА. Очевидно, что максимальные уровни шума, также будут превышены. Для достижения нормативных показателей уровня звука, для жилых домов в поселке Ок Арик г. Ферганы, предлагается установка шумо-защитного экрана высотой 3,5 м и протяженностью 300 м, расположенного на расстоянии 1-5 метров от кромки дорожного полотна автодороги согласно схеме на рис. 1.

Ближайшая жилая застройка: школа и жилые дома в поселке Ок Арик г. Ферганы – находятся на расстоянии 60 м (62,01 м) от участка реконструкции. Высота расчетной точки принята равной 3,2 м. Источник шума принят на расстоянии 11,28 м от шумозащитного экрана (проезжая часть, обочина, расстояние от кромки дороги), на нормативной высоте 1 м. высота экрана, предлагаемого в проекте, 3,5 м, расположение под углом 90° к 2 поверхности. Материал – пластик плотностью не менее 39 кг/м³, толщиной не менее 8 мм.

Расстояние а = 11,37 м
 Расстояние в = 51,12 м
 Расстояние с = 62,01 м

Рисунок 1. Шумо-защитный экран

Разность длин путей прохождения звукового луча δ , в соответствии со схемами экранов, приведенных на рис.1, следует определять по формуле:

$$\delta = a + b - c$$

Снижение уровня звука экраном L_A , экв в дБА следует определять по Таблице 2 в зависимости от разности длин путей прохождения звукового луча δ при принятой высоте экрана. Разность длин путей, Снижение, Разность длин, Снижение прохождения звукового уровня звука путей уровня звука луча d в м экраном L_A , экр

В прохождения экраном L_A , экр В в дБА, звукового луча в дБА d в м

0,005	6	0,48	16
0,02	8	0,83	18
0,06	10	1,4	20
0,14	12	2,4	22
0,28	14	6	24

$$\delta = 11,37 + 51,12 - 62,01 = 0,48 \text{ м}$$

Таким образом, в соответствии с СНиП II- 12-77, снижение уровня звука экраном L_A , экрВ равно 16 дБА.

Ожидаемый эквивалентный уровень звука на территории ближайшего жилого дома (поселок Ок Арик г. Ферганы), с учетом расстояния 60 м и установленного шумозащитного экрана высотой 3,5 м и протяженностью 300 м, расположенного на расстоянии 1-5 метров от кромки дорожного полотна составит:

$$L_{\text{экв}}(60) = 79 - 18 - 16 = 45 \text{ дБА},$$

что не превышает установленные нормы уровней звука для школ и для жилых домов в ночное время.

Рисунок 2. Переносной шумомер для измерения шума

Таким образом, при эксплуатации проектируемого дорожного сооружения эквивалентный уровень шума не превысит допустимое значение (45 дБА), установленное санитарными нормами.

Следует учесть, что на участке предусмотрена организация зеленых насаждений вдоль резервно - технологической полосы.

Сочетание деревьев и кустарника создаст дополнительную шумозащитную зеленую полосу, что уменьшит уровень шума дополнительно на 3 – 4 дБА и придаст участку благоустроенный вид. Максимальный уровень звука от автотранспорта, движущегося со скоростью 70 км/час, согласно ГОСТ 20444-85 составляет $L_A \text{ макс} = 77 \text{ дБА}$.

Нормативное время измерения максимального уровня шума 18 секунд. При интенсивности движения 524 авт/час за 18 секунд на заданном участке проедет не более четырех автомобилей. 7,7

$$L_{\text{max}} = 10 \lg(0,01 * 4 * [100 * 10]) = 83 \text{ дБА}$$

Ожидаемый максимальный уровень звука на территории ближайшего жилого дома (поселок Ок Арик г. Ферганы), с учетом расстояния 60 м и установленного шумозащитного экрана высотой 3,5 м и протяженностью 300 м, расположенного на расстоянии 1-5 метров от кромки дорожного полотна составит:

$$L_{\text{экв}}(60) = 83 - 18 - 16 = 49 \text{ дБА},$$

что не превышает установленные нормы уровней звука для школ и для жилых домов в ночное время (60 дБА).

Следует отметить, что жилая застройка максимально приближена к проезжей части лишь на одном участке строящейся автодороги.

В целом автодорога удалена от селитебной зоны. Сооружаемое покрытие имеет повышенные характеристики по снижению транспортного шума в части шума от качения колеса по покрытию. Озеленение резервно-технологической полосы древесно-кустарниковой растительностью не только придаст участку благоустроенный вид, но и снизит уровень шумового загрязнения окружающей среды при развitiи.

Приведенный анализ показывает, что шум от автодороги в период эксплуатации соответствует санитарным нормам (СН 2.2.4/2.1.8.562-96). Ближайшая жилая застройка находится вне зон шумового дискомфорта.

Выводы:

- Допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях устанавливаются при условии

обеспечения нормативной вентиляции помещений (для жилых помещений - при открытых форточках, фрамугах, узких створках окон).

- Эквивалентные уровни звуки в дБА для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного транспорта, в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог, допускается принимать на 10 дБА выше (поправка = +10 дБА) табл. 2.

- Для тонального и импульсного шума следует принимать поправку в -5 дБА.

- Расчеты были произведены в соответствии ГОСТ 12.1.028-80, со СНиП II- 12-77 «Нормы проектирования. Защита от шума», которые все еще используются в Узбекистане.

Список литературы:

1. Домуладжанов И.Х., Бояринова В.Г., Домуладжанова Ш.И. Шумовое давление на объектах. Республиканский межотраслевой производственно-практический журнал Инженер - механик, № 2 (67) апрель – июнь 2015 г., НАН Беларуси, 2015. – с. 21-23.
2. Домуладжанов И.Х., Латипова М.И. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды. Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: Материалы 17-й Международной научно-практической конференции, 04–08 сентября 2017 г., г. Одесса.– Киев: АТМ Украины, 2017.– с. 77-84.
3. Экология и охрана окружающей среды. Застройка города Куvasая. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Тешабаев А.М., Бояринова В.Г. Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(73). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. –с. 5-9.
4. Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Куvasая Домуладжанова Ш.И., Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю. Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(73). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. –с. 15-17.
5. Текстильный комплекс «ДЭУ Текстиль Компани» и его воздействие на окружающую среду Куштепинского района. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Холмирзаев Ю.М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М., 27.06.20, Изд. «МЦНО», 2020. – с. 30-33.
6. Заявление об экологических последствиях автозаправочной станции. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Турдалиева М.М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М., 27.06.20, Изд. «МЦНО», 2020. –с. 29-30.
7. Предельно-допустимые стоки (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Дадакузиев М.Р. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1., 07.07.20, М., Изд. «МЦНО», 2020. –с. 16-19.
8. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Домуладжанова Ш.И. Воздействие на окружающую среду автозаправочной станции. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №18, Изд. «МЦНО», 2020.- с. 1-4.
9. Дадакузиев М.Р., Махмудов С.Ю. Защита гражданского населения при чрезвычайных ситуациях в Республике Узбекистан. Журнал «Universum: технические науки» № 12(69) декабрь 2019, М: 2020.- с. 9-11.
10. Мирзаева Г.С., Жалилов Л.С., Абдуганиев Н.Н., Дадакузиев М.Р. Проблема экологии при утилизации строительных материалов на примере интенсификации строительства в Узбекистане. Журнал «Universum: технические науки» № 12(69) декабрь 2019, М: 2020.- с. 62-64.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-1.11-13

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ШТАМПОВ****Файзиматов Шухрат Нуманович**

т.ф.д., профессор,
проф. кафедры “Механическая технология и автоматизация”,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Юсупов Сардорбек Маъруфович

PhD, ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: sardorbek.yusupov.85@mail.ru

Тожибоева Динорахон Нодирбек қизи

магистрант,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан

Бектемиров Абдужалол Дўсмұхаммад угли

магистрант
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан

USE OF MODERN SOFTWARE TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF STAMPS**Shukhrat Fayzimatov**

doctor of science, professor,
Professor of the Department of Mechanical Technology and Automation,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Sardorbek Yusupov

PhD, assistant,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Dinorahon Tadjibayeva

master,
Andijan Machine-Building Institute,
Uzbekistan, Andijan

Abdusalol Bektemirov

master
Andijan Machine-Building Institute,
Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Повышение производительности коктейля определяется сопротивлением штампа к поглощению рабочими частями. Таким образом, она направлена на увеличение срока службы сепарационных штампов, разработку методов повышения резистентности.

ABSTRACT

The increase in cocktail performance is determined by the resistance of the die to absorption by the working parts. Thus, it is aimed at increasing the service life of separation strains, developing methods for increasing resistance.

Ключевые слова: дизайн, современный тренд, программное обеспечение NX 11.0.

Keywords: design, current trend, NX 11.0 software.

В области современного машиностроения производство деталей с разделением операций составляет 70-90% и обеспечивает относительно высокую производительность кузова, высокую производительность при изготовлении изделий. При проектировании технологических процессов и штамповочных устройств, особое внимание уделяется долговечности рабочих инструментов, потому что они подвержены ударам и высокой температуре и давлению в зоне столкновения с заготовкой изделия. Уменьшение ресурса съемных штампов связано с адгезионным и переносным износом, износом рабочих поверхностей и поверхностного слоя от износа. Основным условием эффективности производства является требуемая стойкость к истиранию рабочей поверхности штамповочного инструмента. Долговечность рабочих инструментов влияет на точность и качество производимого продукта. Эрозия рабочих частей отрывного штампа подтверждена экспериментально при производстве его отрывной операции до 40% от общего рабочего процесса, сопротивление отрыву при заточке увеличивается на 20% относительно кромок.

Это обычная холодноштампованная листовая штамповка с высокой технологичностью в машиностроении. Путем листовой штамповки можно изготавливать различные плоские детали из листовых материалов в качестве заготовок.

Наивысший результат - использование технологии листовой штамповки, которая обеспечивает комплексное решение технологических задач на всех этапах подготовки к производству.

Комбинированная штамповка играет важную роль при листовой штамповке мелких и средних деталей. Многопозиционная штамповка на пресс-машинах - одна из разновидностей комбинированной штамповки. На пресс-машинах устанавливаются многопозиционные пуансоны, которые одновременно выполняют несколько операций. Штамповка производится из ленты или заготовок.

Стоимость многопозиционного пресса значительно выше, чем у однопозиционного пресса, но он экономически оправдывает себя в краткосрочной перспективе при массовом или массовом производстве. Помимо простых однопозиционных прессов, использование многопозиционных прессов обеспечивает следующие возможности:

- значительное сокращение производственных площадей;
- снижение энергозатрат;
- снизить затраты на техническое обслуживание машины;
- экономия на транспортировке заготовок и полуфабрикатов с пресса на пресс.

Многопозиционные прессы позволяют получать изделия, которые могут быть получены при окончательной обработке, что снижает дефекты изделий, встречающиеся при раздельной штамповке. Глубокое удлинение в многопозиционных прессах является основой для устранения дефектов, вызванных износом при серийных операциях.

Благодаря высокому уровню механизации и автоматизации производственного процесса и созданию быстродействующих автоматических устройств, применение сложных штампов, высокопроизводительная листовая штамповка достигается в массовом и массовом производстве. Автоматизация процесса листовой штамповки обеспечивает абсолютную безопасность процесса на прессах, увеличивая производительность труда в несколько раз. Прессы работают на 25-30%, а в некоторых случаях даже меньше, если перенос и выгрузка заготовок производятся вручную. При автоматизации работы коэффициент работы прессов составляет 95% (потери наблюдаются при замене штампов, установке пакетов) [5], [6].

Образует поточно-автоматизированную линию штамповки, когда многопозиционные прессы полностью автоматизированы.

В настоящее время детали штампов проектируются с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР). Ускорение и упрощение процесса проектирования при использовании САПР достигается за счет:

- максимальная визуализация процесса проектирования;
- использовать базу данных типовых узлов и деталей;
- использование параметрических моделей штамповых блоков;
- Автоматическая замена штамповочных деталей при изменении конфигурации штамповочных деталей.;
- наличие алгоритмов, предотвращающих ошибки, которые может допустить инженер.

Параметрическое моделирование (параметризация) - элементы параметров моделирования (проектирования) и их взаимозависимость. Параметризация позволяет в короткие сроки избежать ошибок различных моделей и принципов проектирования (за счет изменения параметров или взаимозависимости) [8].

Параметрическое моделирование отличается от обычного 2D-чертежа или 3D-моделирования. Инженер создает математическую модель объектов в режиме параметрического моделирования, то есть параметры моделей, в которых модели реконструируются в движении и задаются взаимные детали

в сборке. В основе современных САПР лежит создание и использование параметрических моделей.

Наиболее распространены следующие альтернативные варианты оформления штампов [9]:

- Специализированный модуль Logopress программного комплекса SolidWorks;
- Приложение DieToolDesign программного комплекса CATIA;
- Специализированные модули программного комплекса UNIGRAPHICS NX11.0 от Siemens PLM Software.
- Система UNIGRAPHICS NX11.0.

Он широко используется конструкторскими отделами существующих автомобильных компаний. Следует отметить, что программные пакеты **NX 11.0 от Siemens PLM Software** используются для ускорения и упрощения процесса проектирования штампов поточных автоматических линий.

Целью работы является сокращение трудоемкого процесса проектирования штампов листовой штамповки поточных автоматических линий за счет ускоренного метода проектирования в системе **UNIGRAPHICS NX11.0**.

Сегодня роль и значение штамповки в производстве машин несравнимы. Штамповочное производство обеспечивает безотходную работу заготовки в машиностроении. Таким способом производится до 50-60% различных деталей в автомобильной промышленности и 70-80% в приборостроении. Потому что этот метод обеспечивает производство высокопроизводительных деталей точной формы и размеров с плоской поверхностью.

Позволяет штамповать поверхности различной формы. Изготовленные таким образом детали можно использовать без механической обработки.

Это связано со сроком службы штамповочных прессов. В современном машиностроении с помощью систем управления необходимо решать задачу изготовления деталей на станках-автоматах, автоматических линиях, которые не только полностью освобождают человеческий труд от тяжелой работы, но и вспомогательные работы и полностью автоматизированное оборудование.

Цель диссертационного проекта:

1. Создание электронной модели готовой штампованной детали и схемы ее изготовления в системе NX 11.0;
2. Создание параметрической модели блока штампа в системе NX;
3. Создание базы данных деталей в системе NX;
4. Разработка дизайна штампа для разового технологического перехода выбранной детали в модуле «Stamp Design Master» в системе NX.

Коренное обновление технологического оборудования деталей машин штамповкой на машиностроительных предприятиях, внедрение нового программного обеспечения и современных технологий, а также замена закупленного за рубежом дорогостоящего технологического оборудования на отечественное технологическое оборудование путем модернизации парка технологического оборудования.

Список литературы:

1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке [Текст] / В.П. Романовский. - Л.: Машиностроение, 1979. - 568 с.
2. Олыша А.М. Листовая штамповка на многопозиционных автоматах [Текст] / А.М. Олыша. - М.: Машиностроение, 1980. - 143 с.
3. Sh.N.Fayzimatov, Yusupov S.M., B.I.Abdullaev. Increasing Durability of Working Elements of Dividing Dies // "International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology" Vol. 7, Issue 4, April 2020.
4. Рахимов Ш.Э., Юсупов С.М. Разработка листового металлического компонента с формированием дизайна с использованием программного обеспечения CAE (UNIGRAPHICS NX-8.5) для улучшения и дизайна штампа // Научно-технический журнал, ФерПИ / - Фергана, 2018. №3. – С. 47-51.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-1.14-17

РОЛЬ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ЯЗЫКА В SDE-МОДЕЛИРОВАНИИ
СТРУКТУРЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ*Абдувохидов Муроджон Комилович**Ph.D, докторант**Андижанский государственный университет**Республика Узбекистан, г. Андижан**E-mail: sciencehub@mail.ru**Райимжон Алиев**д-р техн. наук, проф. кафедры физики,**Андижанский государственный университет,**Республика Узбекистан, г. Андижан*ROLE OF ALGORITHMIC LANGUAGE IN SDE-MODELING OF THE STRUCTURE
OF SOLAR ELEMENTS*Murodjon Abduvohidov**Ph.D. doctoral student**Andijan State University**Uzbekistan, Andijan**Rayimjon Aliyev**Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Physics**Andijan State University,**Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

В этой статье объясняются проблемы моделирования фотоэлектрических энергетических устройств применительно к алгоритмическим языкам с использованием модуля SDE системы Sentaurus TCAD.

ABSTRACT

This article explains the challenges of modeling photovoltaic power devices as applied to algorithmic languages using the Sentaurus TCAD SDE module.

Ключевые слова: Sentaurus TCAD, SDE, структура, алгоритм, моделирование, фотоэлемент, энергетические устройств.

Keywords: Sentaurus TCAD, SDE, structure, algorithm, modeling, photocell, energy devices.

Введение. Солнечная энергетика в последнее время рассматривается в качестве одного из самых перспективных направлений в системе энергетической безопасности любой страны. Растет понимание, что солнечная энергия является не просто одним из видов возобновляемых источников энергии, но действительно неистощимым источником энергии, вызывающий наименьшее загрязнение окружающей среде и для планеты в целом [2]. В связи с этим в Республике Узбекистан проделана значительная работа по созданию правовых основ развития данной отрасли. В частности, 26 мая 2017 года Президент Республики Узбекистан принял Постановление № ПП-3012. Это постановление о программе мероприятий по дальнейшему развитию возобновляемой

энергетики на 2017-2021 годы, энергоэффективности в экономике и социальной сфере. Планируется реализовать широкий комплекс мероприятий, включая строительство возобновляемых источников энергии, в частности, солнечных фотоэлектрических станций мощностью 100 МВт и на реализацию проекта планируется потратить 699,3 миллиона долларов [1].

В качестве основного элемента при создании фотоэлектрических станций используются солнечные батареи. Солнечные панели, в свою очередь, состоят из солнечных элементов. Исследование солнечных элементов проводилось путем натурного эксперимента, что, с одной стороны, позволяет достоверно и в полном объеме выявить свойства конкретного устройства, но с другой – накладывает

ограничения на возможность изучения влияния как можно более широкого набора входных параметров устройства на его характеристики [2]. Развитием информационных и коммуникационных технологий создана перспективная возможность для решения таких проблем. В настоящее время доступно множество программных инструментов, систем и пакетов для моделирования на основе известных научных представлений по физике.

Существует множество таких систем, предназначенных для работы с солнечными элементами: система Sentaurus TCAD, система Silvaco TCAD, симулятор PV Lighthouse, пакет COMSOL Multiphysics® и другие. В данной работе обсудим алгоритмы создания структур устройств в модуле SDE системы Sentaurus TCAD.

Постановка задачи. Рассмотрим пример исследования простого солнечного элемента с p - n -переходом

на основе кремния (рис. 1, а). Для этого формируем список составляющих солнечного элемента: *кремний*; *p-тип*; *n-тип*; *контакт*.

Загружается модуль SDE с окном редактирования в графическом виде. На панели инструментов выбирается «Silicon» – то есть кремниевый элемент. Чтобы нарисовать прямоугольник, выбирается нужный инструмент и рисуется области p и n . Войдя в соответствующий раздел меню, контакты активируются и устанавливаются в поля n и p . Чтобы образовать p - n -перехода, вводится концентрация 3-валентных химических элементов в поле p и 5-валентных элементов в поле n . Для обеспечения точности вычислительных процессов в областях, где выполняются основные процессы, формируется более плотная сеть, а в остальных областях – разреженная сеть. Процесс расчета отправляется в модуль SDevice.

Рисунок 1. Солнечные элементы с разной структурой

Хотя показанный выше процесс не является сложным, он может занять много времени. Усложняя задачу исследования, например, не полностью покрываем контакт p -типа (рис. 1, б), приведем значения концентраций типов p и n в виде градиента (рис. 1, в), заменяем позицию типов n и p (рис. 1, г), вводим n типов, не закрывая полностью поверхность, сменяя друг друга типы p и n (рис. 1, д) или

даём концентрация последней структуры в виде градиента (рис. 1, е).

Процесс моделирования. Процесс создания структуры в графической среде SDE для решения этих проблем является относительно сложным. Поэтому мы используем окно кодирования следующим образом: определим начальные параметры, для этого определяем переменные, используемые в структуре (рис. 2).

Рисунок 2. Структура солнечного элемента

В командной строке SDE для определения переменных используется оператор *define*. Чтобы определить переменные, показанные на рис. 2, вводим следующие строки:

```
(define c_h 0.1) ;толщина контакта
(define n_h 1) ;толщина n-типа
(define p_h 10) ;толщина p-типа
(define fc_l 1) ;ширина переднего контакта
(define rc_l 1) ;ширина тыльного контакта
(define d_l 20) ;длина солнечного элемента
(define n 3) ;количество тыльных контактов
```

Такая форма идентификации переменных является входным сигналом с точными значениями. Значение также можно ввести позже тогда, когда SDE используется в Sentaurs Workbench'a. Для этого сначала добавляется параметр со значением в проекте, ранее созданном Sentaurs Workbench, и этот параметр записывает между двумя символами @, например, (define c_h @Contact_length@).

Как видно на рисунке, для того, чтобы нарисовать контакт, нужна соединить точки координатах (0,0) (0, c_h), (fc_l, c_h) и (fc_l,0). Эти отрезки образует правильный прямоугольник. Нам не нужна вводить все его точки, чтобы нарисовать правильный прямоугольник. Достаточно получить две точки, соответствующие диагонали сечения, например, получаем точки (0,0) и (fc_l, c_h).

Теперь нам нужно получить следующие точки для создания n-типа: (0, c_h) и (d_l, c_h+n_h). Но операцию сложения в SDE следует указывать в начале, а не между двумя переменными. То есть в нашем примере он должен быть в форме (0, c_h) и (d_l, (+ c_h n_h)).

А также, получаем координаты для создание p-типа (0, (+ c_h n_h)) и (d_l, (+ c_h n_h p_h)), для тыльного контакта (0, (+ c_h n_h p_h)) и (bc_l, (+ c_h n_h p_h c_h)). Теперь мы представляем чертежи в следующих координатах с соответствующим синтаксисом SDE:

```
(sdegeo:create-rectangle (position 0 0 0) (position
fc_l c_h 0) "Silicon" "front_contact")
```

```
(sdegeo:create-rectangle (position 0 c_h 0) (position
d_l (+ c_h n_h) 0) "Silicon" "n_type")
```

```
(sdegeo:create-rectangle (position 0 (+ c_h n_h) 0)
(position d_l (+ c_h n_h p_h) 0) "Silicon" "p_type")
```

```
(sdegeo:create-rectangle (position 0 (+ c_h n_h
p_h) 0) (position bc_l (+ c_h n_h p_h c_h) 0) "Silicon"
"back_contact")
```

Здесь видно, что можно изучать солнечные элементы разной толщины и ширины, задав переменным произвольные значения.

Но это не все. Как видно из рисунка, тыльные контакты несколько, их количество также указано с *n*. Чтобы разместить контакты на одинаковой ширине и на одинаковом расстоянии, нам нужно определить координаты (x_1, y_1) и (x_2, y_2). Для этого вводим параметр *i* и получаем его значение в диапазоне от 0 до *n*-1. Тогда координаты вычисляются по следующим формулам:

$$x_1 = (bc_l + dx) \cdot i, y_1 = c_h + n_h + p_h,$$

$$x_2 = x_1 + bc_l, y_2 = y_1 + c_h$$

здесь, $dx = (d_l - n \cdot bc_l) / (n - 1)$

Создаем алгоритм, повторяющий значение параметра *i* за один шаг в диапазоне от 0 до *n*-1.

```
(define dx (/ (- d_l (* n bc_l)) (- n 1)))
(do ( (i 0 (+ i 1)) )
  (= i n) )
(begin
  (define BConReg (string-append "backcontact_"
(number->string i)))
  (define x (* (+ bc_l dx) i))
  (define y (+ c_h n_h p_h))
  (sdegeo:create-rectangle (position x y 0) (position
(+ x bc_l) (+ y c_h) 0) "Silicon" BConReg))
```

В результате выполнения этого алгоритма тыльный контакт солнечного элемента может быть больше одного, в зависимости от значения *n*.

Результат моделирования. Рассмотренные расчеты и введенные коды дают результат в соответствии с точными параметрами. После того, как все коды были написаны и скопированы в среду SDE, мы можем увидеть геометрическую структуру нужного нам солнечного элемента в графическом редакторе (рис. 3).

Таким же способом можно получить градиент концентрации, увеличивая концентрацию (рис. 1; с, е), а элементы n-типа или p-типа могут быть расположены непересекающимся образом (рис. 1; d, е).

Рисунок 3. Геометрическая структура солнечного элемента, нарисованная в модуле SDE

Заключение. Знание алгоритмического языка в компьютерном моделировании солнечных элементов на основе кремния позволяет использовать широкий спектр возможностей моделирования. Используя команды и элементы алгоритмического языка, все

элементы, показанные на рисунке 1, могут быть организованы в один проект с различными параметрами и значениями. Это удобно как для разработчика моделей, так и для системы программирования для сокращения времени расчета.

Список литературы:

1. «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017 — 2021 годы» Постановление Президента Республики Узбекистан, ПП-3012. Ташкент, 2017, 26 май.
2. А.Б. Гниленко и др. Моделирование кремниевого солнечного элемента с вертикальным p-n переходом. // Відновлювана енергетика. 2013, №2, 34-44 с.
3. Е.Ю. Товстая, Е.П. Черных. Компьютерное моделирование влияния диодных параметров на выходные параметры солнечных элементов. // Харьковский политехнический университет, 2011 год, №21. 81-стр.

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ВНОВЬ СОЗДАВАЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

*Асранов Хабибулло Камолдин угли**стажер-преподаватель,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан**Долимов Якубжон Баходир угли**студент,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: m_islombek92@mail.ru*

LIFE CYCLE MANAGEMENT OF A NEW PRODUCT

*Xabibullo Asranov**Trainee teacher,
Andijan machinebuilding institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan**Yakubjon Dolimov**Student,
Andijan machinebuilding institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

В этой статье рассмотрим управление жизненным циклом, PLM-технологии, PDM-технологии, аналогично IDEF0-диаграммы следующих этапов ЖЦИ, спиральную модель ЖЦ изделия.

ABSTRACT

In this article, we will consider life cycle management, PLM technologies, PDM technologies, Similarly to IDEF0 diagrams of the next stages of the life cycle, Spiral model of the life cycle of a product.

Ключевые слова: PLM-технологии, ЖЦ изделия, PDM-технологии, ЖЦ, спиральная модель, CALS-технологии, IDEF0-диаграммы.

Keywords: PLM technologies, product life cycle, PDM technologies, life cycle, spiral model, CALS technologies, IDEF0 diagrams.

Основная часть

Введение. Одной из первых публикаций по применению системных методов программирования жизненных циклов (ЖЦ) объектов новой техники, вероятно, является [1]. Уже в [4] проф. К.Д. Жуком обобщались теория ЖЦ и логико-динамических систем с точки зрения современных САПР с учетом уровня развития информационных технологий того периода. Поток публикаций в массовой печати по управлению ЖЦ (PLM) начался на рубеже веков и постоянно растет. Роль PLM-технологии – координация CAD/CAM/CAE и PDM технологий, которых в современном понимании не было в 1980-х годах. Возникли IGES-, CALS-технологии, стандарт STEP, затем более современные PDM-технологии, соответственно, понятие ЖЦ от простого «философского» понятия в проектировании трансформировалось в PLM-систему – координатора этих технологий и стандартов [3].

PLM – организационно технические системы, поддерживающие технологию управления ЖЦИ. Они обеспечивают управление всей информацией об изменении и связанных с ним процессами на протяжении всего ЖЦ.

Для построения функциональной модели ЖЦИ применяется методологии IDEF0. Модель создания изделия типа «черный ящик» может быть декомпозирована на этапы: 1) проектирование; 2) производство; 3) эксплуатация; 4) утилизация. На рис. 1. представлена декомпозиция этапа проектирование ЖЦИ. На IDEF0-диаграмме первый функциональный блок «маркетинг», на выходе блока – «техническое задание (ТЗ)» – «совершенствование товара».

Отметим, что для реализации ТЗ используются программные средства CAE и CAD Э М1, а для совершенствования производства – САПР и CAM Э М1. Аналогично можно привести IDEF0-диаграммы следующих этапов ЖЦИ.

Рисунок 1. Декомпозиция этапа «проектирование»

Системы управления данными PDM

PDM-технология (Product Data Management-technology) управления данными об изделии и информационными процессами ЖЦИ. Функции PDM-систем: управление, хранение данных и документов; управление процессами; управление составом изделия; классификация. Основными преимуществами использования PDM-технологии являются: сокращение времени разработки изделия; автоматизация работы; значительное увеличение доли заимствованных или слегка измененных компонентов изделия (до 80 %) за счет поиска. При необходимости PDM используются другие системы обработки данных (например, САПР-CAD).

Дальнейшим развитием PDM-технологии являются системы PLM (Product Lifecycle Management) управления ЖЦИ. С технической точки зрения система PLM обеспечивает интеграцию всей информации об изделии в единой структуре на протяжении всего его ЖЦ вплоть до утилизации изделия. Однако системы PLM не ограничиваются только технологическим объединением данных из систем автоматизации разных этапов системы ЖЦИ: подход и решения систем PLM направлены на упорядочение бизнес-процессов дискретного производства, объединение всех разрозненных подразделений предприятия, а также его поставщиков и клиентов.

Основные выгоды от использования PLM: повышение производительности труда, прибыли; общее снижение материальных затрат, достигаемое за счет детального учета требований к изделию на ранних этапах ЖЦ и отслеживания их выполнимости в последующем, это позволяет выявить большинство ошибочных решений в виртуальном прототипе изделия, а не в физическом его воплощении. При этом значительно повышается число заимствованных и типовых решений.

Системный анализ проектных действий

Конструирование изделий обеспечивается системами CAE (проектирование), CAD (конструирование) и PDM (управление документооборотом).

Система автоматизированного конструирования описывается формулой: $X_n: I_n \rightarrow O_n$. Объект проектирования, рассматриваемый как «черный ящик», имеет вид: $S_m: I_n \rightarrow O_w$. После получения ТЗ на проектирование ТО информационно-поисковая система ищет в БД аналог ТО, максимально удовлетворяющий поставленной задаче. Интеллектуальные системы проектирования (ИСП) принадлежат к классу систем типового вариантного проектирования. ИСП базируются на знаниях, содержащихся в метасистеме.

Многокритериальная оптимизация в ЖЦИ

На основе этих параметров проводится расчет свойств проектируемого объекта ω_i , связанных с функциональными ограничениями $C_i^* < f_i(\alpha) < C_i^{**}$, где $f_i(\alpha_i)$ – некоторые функции от параметров, которые задаются в ТЗ, или другие требования. При проектировании изделия ТЗ должно включать заданные его параметры α_i , процесс проектирования, определяются другие параметры или выбираются данные символической модели, необходимые для расчетов.

При многокритериальной оптимизации строится интегрированная система конструкторско-технологического проектирования. Сформулировать математическую оптимизационную задачу при наличии нескольких критериев качества непросто, критерии часто противоречивые, это отмечалось и ранее, например, Н.Н. Моисеевым в [2].

Положим, что заданные критерии $\Phi_1, \dots, \Phi_{k(\alpha)}$ необходимо уменьшить $\Phi_\alpha \rightarrow \min$. (Иногда ограничиваются одним наиболее значимым критерием, такой подход часто себя не оправдывает.)

Каждый их скалярных критериев $\Phi_{k(\alpha)}$ $k \in [1,5]$ называется частным критерием оптимальности, а их совокупность $\Phi(\alpha) = (\Phi_1(\alpha), \dots, \Phi_s(\alpha))$ – векторным критерием оптимальности.

Задачу многокритериальной оптимизации запишем в виде поиска множества Парето P : $\Phi(P) = \min_{\alpha \in D} \Phi(\alpha)$, где $\Phi(\alpha)$ – критериальный вектор на множестве критериев D_Φ . Перспективно применение метода ИПП (исследования пространства параметров). Этот метод основан на построении и анализе допустимого множества решений с помощью таблиц испытаний и реализуется программным комплексом MOVI в интерактивном режиме.

Модели представления ЖЦ сложной технической системы

Академиком Н.Р. Юсупбековым отмечалось, что существуют несколько видов представления ЖЦИ [5]:

1. Линейная (традиционная последовательная) модель.

2. Инкрементальная модель, предусматривает несколько инкрементов (версий) с запланированным улучшением. Заказчик может раньше увидеть результаты, изменить требования к разработке, отказаться или предложить более совершенный продукт.

3. Спиральная модель ЖЦ, ориентированная на технологический объект (ТО), состоит из 34 этапов (рис. 2).

Используя PLM-технологии, можно ограничиться 12 этапами: 5; 21, 22, 23; 26÷33. Типовое вариантное

проектирование позволяет по эскизной модели изучать технологические процессы и свойства эксплуатации (исключая физическую реализацию объекта). Это позволяют средства CAE, стандарт STEP и PDM-технологии, координируемые PLM-системой.

рис. 2. Спиральная модель ЖЦИ

Вывод. Спиральная модель ЖЦИ и PLM-технологии являются, на наш взгляд, наиболее эффективным сочетанием решения поставленных задач, создания эффективных изделий (образцов новой техники).

Список литературы:

1. Жук К.Д. Системные методы в программировании жизненных циклов объектов новой техники // Автоматизация проектирования сложных систем. – Минск : ИТК АН БССР, 1976. – С. 16–26.
2. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 488 с.
3. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учеб. пособие: в 2 т. / под ред. Г.Б. Евгенева. – М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.
4. Построение современных систем автоматизированного проектирования / К.Д. Жук [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1983. – 248 с.
5. Юсупбеков Н.Р. Интеллектуальные системы управления и принятия решений : лекции. – Ташкент: ТашГТУ, 2019.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛК И СЕМАНТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ БЕТА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОБЕЛОВ В ГРАФЕ ВЫВОДА ТЕЗИСА ИЗ АРГУМЕНТОВ В СИСТЕМНОЙ МОДЕЛИ АРГУМЕНТАЦИИ (СМА)

Золотов Эдгар Станиславович

канд. филос. наук,
 специалист, Спецбюро № 1/39 г. Советск,
 РФ, г. Советск
 E-mail: edgar1237@mail.ru

APPLICATION OF LK AND BETH'S SEMANTIC TABLEAUX TO RECONSTRUCTION OF GAPS IN THE GRAPH OF THESIS INFERENCE FROM ARGUMENTS IN THE SYSTEMATIC MODEL OF ARGUMENTATION (SMA)

Edgar Zolotov

Cand. philosophy. sciences,
 specialist, Special Bureau No. 1/39 Sovetsk,
 Russia, Sovetsk

АННОТАЦИЯ

Статья продолжает исследования, связанные с применением системной модели аргументации (СМА) к анализу текста. Рассматривается применение ЛК (системы генценовского типа без правила сечения) и таблиц Бета для реконструкции пробелов в графе вывода тезиса (Т) из аргументов (А).

ABSTRACT

The article continues the researches related to the application of the systematic model of argumentation (SMA) to text analysis. It considers the application of ЛК (system of cut-free Gentzen-style sequent calculus) and Beth's tableaux to reconstruction of gaps in the graph of thesis (T) inference from arguments (A).

Ключевые слова: системная модель аргументации (СМА), ЛК (классическое секвенциальное исчисление генценовского типа без правила сечения), семантические таблицы Бета, граф вывода тезиса (Т), аргументы (А).

Keywords: systematic model of argumentation (SMA), ЛК (classical cut-free Gentzen-style sequent calculus), Beth's semantic tableaux, inference graph, thesis (T), arguments (A).

Применение таблиц Бета и ЛК в СМА

Применение ЛК (классическое секвенциальное исчисление – система генценовского типа без правила сечения) и семантических таблиц Бета для реконструкции пробелов в графе вывода Т (тезиса) из А (аргументов) n уровня в СМА [1, с. 133-154; 2:3:8] возможно следующим образом: пресуппозиции $(PP) \rightarrow A \rightarrow T$ или $T \rightarrow A \rightarrow (PP)$ пресуппозиции. Вывод будет рассматриваться как реконструкция пробелов вывода Т из А или А из Т.

Применения ЛК и таблиц Бета в рамках СМА осуществимо:

1. Сверху вниз
2. Снизу вверх

Применение секвенциальных исчислений ЛК и семантических таблиц Бета для реконструкции пробелов в выводе Т из А n уровня в СМА сверху вниз возможно в том случае, если Т – сложное суждение. В случае же, если суждение атомарное, то есть,

типа $P(a), P(b), R(a, b)$ или p, q, r (на ЯЛС), применение ЛК и таблиц Бета возможно снизу вверх. При этом если представить граф вывода снизу вверх и сверху вниз в эквивалентной матричной форме [4, с. 123-125], то два графа и матричные формы будут отличаться. Посылки (А n уровня), полученные (реконструированные) сверху вниз и снизу вверх отличаться не будут. PP [5, с. 172-174: 6, 100-105] в данных случаях будут атомарные суждения, описывающие объекты модели мира – Мм [5; 6; 9; 10]. Два вида вывода ясно показывают реконструированные суждения как простые, так и сложные, которые отсутствуют (подразумеваются) в тексте. Кроме того, реконструируются логические константы и логическая форма умозаключений и суждений, участвующих в выводе. Отличительный признак выводов снизу вверх и сверху вниз – это наглядность. Мы можем ясно и четко видеть любые фрагменты на любом этапе вывода.

*Пример вывода (реконструкции) сверху вниз
(семантические таблицы Бета) в СМА*

Пусть дан **T** в виде сложного произвольного суждения *modus ponens* на ЯЛС (языке логики суждений). Условимся, что мы имеем только **T** и не имеем **A** и **PP**, тогда вывод сверху вниз будет выглядеть следующим образом:

Таблица замкнута, умозаключение корректно. В данном случае мы получили такие **PP**, как **p** и **q**-простые (атомарные) суждения, описывающие какую-либо **Мм** непосредственно. Смысл применения семантических таблиц Бета в данном случае заключается в том, что мы, имея **T**, получаем (реконструируем) **A** различных уровней, т.е. неизвестные фрагменты графа [4,7] (включая логические константы), отсутствующие в тексте предметной области: $(p \rightarrow q) \wedge p$, $(p \rightarrow q)$, **p**, **q**. Как видим, **PP** **p** и **q** присутствуют в **T** изначально. Поскольку вывод полностью реконструирован, мы можем ясно и четко видеть реконструированные фрагменты графа и **PP** (не указанные явно), описывающие объекты **Мм** [9; 10].

Пример вывода (реконструкция) снизу вверх (семантические таблицы Бета) в СМА

Вывод снизу вверх будет представлять значительные трудности, хотя бы потому, что мы не знаем **T**, т.е. логической формы суждения и его истинностного значения (поскольку **PP** имеют истинностное значение **t** (истина), предполагаем, что **T** является суждением с истинностным значением **t**. Если **T**-суждение простое (атомарное), то применение семантических таблиц Бета снизу вверх ничего нам не даст, это будет невозможно. Вообще, семантические таблицы Бета применимы сверху вниз в том случае, если **T** является сложным суждением. Если мы применим таблицы Бета снизу вверх, то столкнемся с проблемами:

1. Логическая форма **T**.
2. Вид умозаключения.
3. Корректность - логическое следование.

Пусть нам даны некоторые (или некоторый) фрагменты графа вывода, тогда вывод снизу вверх будет выглядеть следующим образом (необходимо помнить, что у **PP** истинностное значение **t**). Пойдем по наиболее трудному пути. Условимся, что нам известен только один **A**. Данный фрагмент обозначим как $p \rightarrow q$. Поскольку **PP** присутствуют в умозаключении изначально (из посылок (**A**) дедуктивного умозаключения, если оно корректно, следует вывод (**T**)), т.е. суждение в котором присутствует субъект (**S**) и предикат (**P**), который был в посылках (**A**), то, применяя семантические таблицы Бета, получим:

При этом возьмем и другой вариант:

Поскольку **PP** всегда имеют истинностное значение **t**, то мы должны идти от того, что

$$\vdash p \quad \vdash q \quad \vdash p \quad \vdash q$$

Это показывает, что мы начали с того, что таблица замкнута, т.е. предполагаем, что вывод корректен. Если **A** являются **A** первого уровня, т.е. из которых непосредственно выводится **T**, то мы выберем, что **A** первого уровня имеют различные истинностные значения, поскольку мы предполагаем, что **T** в семантических таблицах Бета изначально предполагается ложным (**f**). Итак, мы имеем следующие фрагменты графа вывода (это не **T**, а **A** первого уровня) и **PP**, от которых мы начнем реконструировать граф вывода, где

Здесь видно, что нам не хватает **A**, который бы нам дал $\vdash p$ и $\vdash q$. Если мы возьмем отрицание данных суждений, то получим $\neg p$ и $\neg q$. При реконструкции **T** из **A** будем стремиться к тому, что **T** является логически корректным суждением, если это сложное суждение. Это значит, что мы получили новые фрагменты вывода $\vdash \neg p$ и $\vdash \neg q$.

Граф вывода (фрагменты) будет выглядеть уже так:

Такое ветвление в графе, как $\vdash \neg q$ и $\vdash \neg p$ в семантических таблицах Бета нам способно дать только импликативное суждение $\vdash (\neg q \rightarrow \neg p)$. Итак, мы уже имеем такие фрагменты графа:

Теперь мы получили два **A** первого уровня т.е. **A** – из которых непосредственно выводится **T** – это $\vdash p \rightarrow q$ и $\vdash (\neg q \rightarrow \neg p)$. Такой фрагмент нам способна в семантических таблиц Бета дать только импликация – $\vdash A \rightarrow B$. Следовательно, **T** будет сложное импликативное суждение $(p \rightarrow q) \rightarrow (\neg q \rightarrow \neg p)$, т.е. закон контрапозиции.

Реконструированный граф вывода будет выглядеть следующим образом:

Т.о. мы понимаем, что определить вид **T** – это непростая и творческая процедура, поскольку при определении **T** мы должны учитывать, что **T** не всегда является суждением с истинностным значением **t**.

*Применение **LK** (системы генценовского типа без правила сечения). Вывод снизу вверх и сверху вниз в **CMA**. Реконструкция графа вывода*

Применение систем генценовского типа без правила сечения позволит строить вывод **T** из **A** и обратно. При этом граф вывода не будет таким же, как в результате применения семантических таблиц Бета. Если рассматривать секвенциальное доказательство снизу вверх, то нетрудно обнаружить прямое соответствие правил переходов от одной секвенции к другой – вышестоящей с правилами построения аналитических таблиц. Обнаружение у доказательств в генценовском секвенциальном исчислении свойства подформульности показало, что доказательство в этом исчислении может строиться как сверху вниз, так и снизу вверх.

Пусть дан **T** в виде сложного суждения $(p \rightarrow q) \rightarrow (\neg p \vee q)$. При этом условимся, что нам дан **T** и дан один **A** – импликативное суждение $(p \rightarrow q)$, тогда граф вывода будет выглядеть следующим образом:

Вывод снизу вверх

Как мы можем видеть, если известен **T**, то граф вывода строится без каких - либо затруднений и является тривиальной процедурой. При этом мы можем проверить является ли **T** тождественно истинной формулой. **A** различных уровней, полученные нами в процессе вывода, являются как сложными суждениями, содержащими логические константы, так и простыми. Так мы постепенно выявляем **PP**, которые как правило отсутствуют в тексте.

Вывод сверху вниз

Вывод от **PP** (в данном случае сверху вниз) можно начать, условившись, что у нас есть аксиомы $p \rightarrow p$ и $q \rightarrow q$, т.е. суждения, от которых пойдет дальнейший вывод. Вообще, если нам дан **T**, вывод лучше всего делать от **T** (снизу вверх, учитывая особенность секвенциального исчисления. То есть, особенность вывода систем генценовского типа без правил сечения в том, что вывод идет не снизу вверх, т.е. **T** находится снизу – это перевернутый граф вывода, который идет не от **PP**. Как мы увидим, граф вывода **T** будет несколько отличаться от графа вывода семантических таблиц Бета. Трудности вывода (сверху вниз) от **PP** заключаются в том, что в случае, если мы не знаем **T** и **A**, задача реконструкции графа вывода становится неосуществимой, т.к. мы исходим прежде всего от восстановления логических констант. Восстановление дизъюнктивного суждения на определенном этапе вывода в данном случае не представляет трудности, поскольку нам уже известен **T**. Вообще, при реконструкции графа вывода удобнее предполагать, что **T** – сложное импликативное суждение. Если **T** является простым суждением, применение секвенциальных исчислений генценовского типа нам ничего не даст.

Фрагмент реконструкции вывода графа сверху вниз будет следующим:

При этом мы знаем, что суждение $(\neg p \vee q)$ является консеквентом импликативного суждения $(p \rightarrow q) \rightarrow (\neg p \vee q)$ т.е. **T**. Дальнейший вывод (построение оставшейся части графа) – реконструкция на основе антецедента импликации $(p \rightarrow q)$ не представляет для нас особенного интереса и является тривиальной процедурой.

Список литературы:

1. Брюшинкин В.Н. Системная модель аргументации // Трансцендентальная антропология и логика: Труды международного семинара “Антропология с современной точки зрения” и VIII Кантовских чтений / Калинингр. Ун-т. Калининград, 2000. С. 133-154.
2. Брюшинкин В.Н. Обобщенная системная модель аргументации // Аргументация и интерпретация. Исследования по логике, аргументации и истории философии: Сб. науч. ст. / Под ред. В.Н. Брюшинкина. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2006. С. 11—17.
3. Золотов Э.С. Применение системной модели аргументации к анализу текста: Дис. ... канд. филос. наук. СПб: СПбГУ, 2003. 181 с.
4. Золотов Э.С. Системная модель аргументации: представление графов в эквивалентной матричной форме // Смирновские чтения. 4 Международная конференция. М., 2003 г. с. 123-125.
5. Золотов Э.С. Пресуппозиции как объект логико-когнитивного анализа: методологический аспект. / Информация-Коммуникация-Общество (ИКО-2003): Тезисы докладов и выступлений Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 11-12 ноября 2003 г. с. 172-174.
6. Золотов Э.С. Пресуппозиции и модели мира в системной модели аргументации // Инновационные подходы в современной науке: сб. ст. по материалам LXXXV Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы в современной науке». – № 1(85). – М., Изд. «Интернаука», 2021. с. 100-105.
7. Золотов Э.С. Элементы теории графов и проектирования реляционных баз данных в системной модели аргументации. Критическое мышление, логика, аргументация: Сборник статей / Под общ. ред. В. Брюшинкина, В.И. Маркина. – Калининград: Изд-во КГУ, 2003. С. 84-96.
8. Сологунов А.М. Системная модель аргументации в практической философии И. Канта: Дис. ... канд. филос. наук. Калининград, 2006. 156 с.
9. Сологунов А.М. Модель мира и последние основания аргументации (на примере кантовских текстов). Модели мира. Исследования по логике, аргументации и истории философии: Сб. науч. Статей / Под общ. ред. В.Н. Брюшинкина. – Изд. 2-е, испр. И доп. – Калининград: Изд-во КГУ, 2004. с. 109-117.
10. Токаева О.Ю. Модели мира в теории аргументации. / Модели мира. Исследования по логике, аргументации и истории философии: Сб. науч. Статей / Под общ. ред. В.Н. Брюшинкина. – Изд. 2-е, испр. И доп. – Калининград: Изд-во КГУ, 2004. с. 118-128.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Каршибоев Хайрулло Киличович

канд. физ. -мат. наук, заведующий кафедрой "Высшей математики",
Самаркандский институт экономики и сервиса,
Республика Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: 00_bek94@mail.ru

MATHEMATICAL INTERPRETATION OF A QUEUING

Xayrullo Karshiboev

Candidate of Physics and Mathematics,
Head of the Department of Higher Mathematics
Samarkand Institute of Economics and Service,
Uzbekistan, Samarkand

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены математические методы анализа организаций массового обслуживания, оказывающие различные услуги населению для выявления эффективности деятельности и нахождения путей оптимизации. В качестве применения математического аппарата в обслуживании рассмотрен крупный супермаркет со столом заказов, для которого и приведён анализ. Также показано на примере обслуживания рабочих инструментами из кладовой с неявными потерями, а именно необходимо ли содержать ещё одного кладового или текущее положение выгоднее, чем содержание нового кладового.

ABSTRACT

In this article the mathematical methods of the analysis of the organizations of a queuing rendering various services to the population for identification of effectiveness of activity and finding of paths of optimization are considered. As application of a mathematical apparatus in an upkeep the large supermarket with an advance orders section for which is considered the analysis is provided. It is also shown on the example of an upkeep of workers by tools from the storeroom with implicit losses namely whether it is necessary to support one more stockman or the current situation is more favorable, than contents new stockman.

Ключевые слова: теория массового обслуживания, математический аппарат, системы массового обслуживания, распределение вероятностей.

Keywords: theory of a queuing, mathematical apparatus, systems of a queuing, probability distribution.

Теория массового обслуживания впервые применялась в телефонном обслуживании, а затем и в других областях хозяйственной деятельности.

Например, организация нормального процесса обслуживания покупателей связана с правильным определением следующих показателей: количества предприятий данного торгового профиля, численности продавцов в них (в том числе и «механических»), наличия соответствующих основных фондов, частоты завоза товаров, численности обслуживаемого населения, плотности обращаемости и потребности в соответствующих товарах (по групповому и внутригрупповому ассортименту). Если предположить, что предприятие располагает необходимыми основными фондами, торгует товарами, имеющимися в достаточном количестве (при нормальной частоте завоза), то и тогда в процессе обслуживания остаются такие переменные величины, которые могут существенно повлиять на качество обслуживания.

Надлежит, следовательно, выбрать такой оптимальный вариант организации торгового обслуживания населения, при котором время обслуживания будет минимальным, качество – высоким, не будет излишних народно-хозяйственных затрат. Математический аппарат теории массового обслуживания облегчает решение этой задачи. При этом различают две формы обслуживания: с неявными потерями и с явными потерями.

Систему массового обслуживания с неявными потерями (правило очередей) можно показать на примере обслуживания рабочих необходимым инструментом (из обособленных кладовых промышленного предприятия).

Допустим, что в инструментальной кладовой работают два кладовщика.

Требуется определить, в какой мере они своевременно обеспечивают заявки на обслуживание, поступающие от рабочих; в очереди за инструментом дороже, чем дополнительное содержание еще одного или двух кладовщиков?

Таблица 1.

Расчет полного числа приходов рабочих в кладовую

Число приходов в единицу времени (за 15 мин)	Наблю-даемое число приходов, %	Наблю-даемая частота приходов, %	Полное число приходов рабочих (гр.1х х гр.2)	Число приходов в единицу времени (за 15 мин)	Наблю-даемая частота приходов, %	Наблю-даемая частота приходов, %	Полное число приходов рабочих (гр.1х х гр.2)
1	2	3	4	1	2	3	4
0	0	0	0	15	23	7,67	345
1	0	0	0	16	20	6,67	320
2	1	0,33	2	17	18	6,00	306
3	3	1,00	9	18	16	5,33	288
4	5	1,67	20	19	13	4,33	247
5	8	2,67	40	20	11	3,67	220
6	10	3,33	60	21	10	3,33	210
7	12	4,00	84	22	8	2,67	176
8	13	4,33	104	23	5	1,67	115
9	16	5,33	144	24	3	1,00	72
10	18	6,00	180	25	1	0,33	25
11	20	6,67	220	26	1	0,33	26
12	19	6,33	228				
13	21	7,00	273				
14	25	8,33	350				
					300	99,99	

Для решения данной задачи необходимы прежде всего хронометражные замеры о потоке требований на обслуживание единицу времени. Если хронометраж осуществлялся в течение дней каждый мин за смену (кроме начала и конца рабочего дня), то за этот отрезок времени было произведено

300 наблюдений (30 наблюдений, умноженное на 10). Время наблюдений (7) составит 4500 мин (15 300). Причем таких промежутков, когда на склад никто не приходил приходил только один рабочий, не наблюдалось, приход двух рабочих отмечался один раз, трех - три раза и т. д.

Частота при 300 наблюдениях равна

$$0,33\left(\frac{1}{300} \cdot 100\right), \text{ трех } - 1\left(\frac{3}{300} \cdot 100\right) \text{ и т.д.}$$

Для определения среднего числа приходов в единицу времени (X) исчисляется полное число приходов (N) как сумма произведений числа приходов (количества пришедших в кладовую рабочих) на наблюдаемое число приходов.

Таким образом, среднее число требований на обслуживание, т.е. среднее число приходов в единицу времени (X), составит

$$\lambda = \frac{N}{T} = \frac{4064}{4500} = 0,903 \text{ чел. - мин.}$$

Чтобы определить распределение вероятностей для длительности обслуживания при предположении, что закон распределения экспоненциальный, вычислим среднюю продолжительность одного обслуживания ($T_{обсл}$); она равна 1,6 мин.

После этого можно установить интенсивность обслуживания (μ):

$$\mu = \frac{1}{T_{обсл}}; \mu = \frac{1}{1,6} = 0,625 \text{ чел. - мин.}$$

В случае, когда $X < \mu$, увеличение очереди не возникает, так как удовлетворение требований происходит не ранее их поступления. Можно вычислить вероятность того, что в момент времени (t) очередь будет характеризоваться числом требований $P_n(t)$:

$$P_n(t) = \sigma^n (1 - \sigma); P_0(t) = (1 - \sigma); \sigma = \frac{\lambda}{\mu},$$

где $P_0(t)$ – вероятность отсутствия требований.

В тех случаях, когда $a > 1$, вероятность отсутствия очереди (σ_0) обычно берется из графиков (в нашем случае $a = 1,445$).

Для построения таких графиков воспользуемся таблицей значений P_0 для различных значений σ и n (n – количество кладовщиков в инструментальной

кладовой). По данным табл. 2, в нашем случае рассматривается многолинейная система, когда $n > 1$ (количество кладовщиков превышает единицу).

Таблица 2.

Значения P_n

σ^n	2	3	4	5	6	7	8
1	0,333	0,363	0,367	0,367	0,367	0,367	0,368
2		0,111	0,130	0,134	0,135	0,135	0,135
3			0,037	0,046	0,049	0,049	0,050
4				0,013	0,016	0,017	0,018

Определим среднее время ожидания (T_c), которое складывается из среднего времени ожидания обслуживания в очереди ($T_{ож}$) и среднего времени обслуживания ($T_{обл}$):

Предположим, что у рабочего потери от простоев составляют 5, а содержание кладовщика – 4 ден. ед.

в единицу времени. За период времени T в систему поступает λ заявок, т.е. 1,445 T заявок.

Потери вследствие простоя рабочих при различном числе кладовщиков, расходы на заработную плату кладовщиков, а также суммарные затраты и потери приведены в таблица 3.

Таблица 3.

Заработная плата складских работников, а также общие расходы и убытки

Количество кладовщиков	Потери от простоя рабочих	Затраты на содержание кладовщиков	Суммарные затраты и потери
2	$3,213 \cdot 1,445 \cdot 5T = 23,214T$	8 T	31,214 T
3	$1,799 \cdot 1,445 \cdot 5T = 12,998T$	12 T	24,998 T
4	$1,635 \cdot 1,445 \cdot 5T = 11,813T$	16 T	27,813 T

Из данных табл. 3 следует, что экономически выгоднее в инструментальной кладовой иметь трех кладовщиков, поскольку суммарные затраты и потери будут наименьшими (min 24,9987).

Порядок исчисления показателя качества обслуживания с явными потерями покажем далее для условий простейшего потока требований.

Стол заказов при крупном супермаркете оборудован четырьмя телефонами. Среднее число вызовов в течение часа составляет 96, среднее время, затрачиваемое на прием одного заказа, – 2 мин. Требуется определить, как полно загружены приемщики заказов, какова вероятность отказа в обслуживании. Степень загруженности приемщиков определяется по формуле

$$\mu_1 = \sum_{k=1}^n KP_k = \sum_{k=1}^n \frac{1}{(k_1 - 1)!} \left(\frac{\lambda}{\gamma}\right)^n P_0$$

По условиям если $n = 4$ (4 телефона, 4 приемщика заказов), $X = 96$ (число вызовов в течение часа); среднее время, затрачиваемое на прием одного заказа, составляет 2 мин, или $\frac{2}{60} = \frac{1}{30}$ единицу времени; значение параметра $\gamma = 1: \frac{1}{30} = 30$, следовательно,

$$\frac{\lambda}{\gamma} = \frac{96}{30} = 3,2. \text{ Величины вероятностей } P_0, P_1, P_2, P_3, P_4$$

приведены в табл. 4. Значение членов второго столбца найдено по формуле

$$\frac{P_k}{P_0} = \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\gamma}\right)^k = \frac{(3,2)^k}{k!}$$

$$\text{Как известно, } \sum_{k=1}^n P_k = 1,$$

Отсюда

$$\frac{P_k}{P_0} = \sum_{k=0}^4 \frac{P_k}{P_0} = \frac{1}{P_0} \text{ при } P_0 = \frac{1}{19,151} \approx 0,0522$$

$$\text{Умножая каждое из значений } \frac{P_k}{P_0} \text{ на } P_0 = 0,0522,$$

получим величину P_k . Затем, умножая значения членов третьего столбца на значения первого столбца (на 0), второго (на 1) и т. д. и суммируя их, получим математическое ожидание числа занятых приемщиков:

$$\mu_1 = \sum_{k=0}^4 KP_k = 2,4693.$$

Таблица 4.

Средний загруженный рабочий день на одного покупателя

Число приемщиков	$\frac{P_k}{P_0}$	P_k	KP_k
0	1,0	0,0522	0
1	3,2	0,1670	0,1670
2	5,12	0,2673	0,5346
3	5,462	0,2851	0,8553
4	4,369	0,2281	0,9124
	19,151	0,9997	2,4693

Следовательно, каждый приемщик заказов будет занят в среднем 0,62

рабочего дня ($\frac{2,4693}{4}$).

Ответим на второй вопрос: какова вероятность отказа в обслуживании?

Выводы и предложения. Для этого найдем вероятность того, что все приемщики будут заняты в момент обращения очередного клиента:

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\gamma}\right) \frac{1}{n!}}{\sum_{m=0}^n \frac{1}{m} \left(\frac{\lambda}{\gamma}\right)^m}$$

Подставляя значения $-n=4$, найдем значение P_n : $P_4 = 0,23$.

Полученный результат показывает, что из 100 заказчиков в среднем 77 будут обслужены, а 23 – нет. Следовательно, обслуживающую систему нельзя признать достаточной (23% отказов); экономия на численности обслуживающего аппарата отрицательно влияет на качество обслуживания населения.

Число приемщиков отдела заказов целесообразно увеличить до пяти, тогда математическое ожидание числа не обслуженных заявок составит лишь 0,13. Иными словами, из 100 заказчиков будет обслужено 87, а 13 получают отказы. Таким образом, увеличение числа приемщиков на одного повысит качество обслуживания с 77 до 87.

Список литературы:

1. Баканов М.И., Мельник М.В., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. Учебник. / М.: «Финансы и статистика», 2007.
2. Гмурман И.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособия. – М.: «Высшая школа» 2009.
3. Камаева В.Д. Экономическая теория: Учебник / М.: Владос, 2011.
4. Колемаев В.И. и др. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособия. – М.: «Высшая школа» 1991.

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОПЫТОК НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Мельников Георг Андреевич

аспирант

Белорусской государственной академии связи,

Республика Беларусь, г. Минск

E-mail: jimslater@mail.ru

Карпук Анатолий Алексеевич

канд. техн. наук, доцент,

Белорусская государственная академия связи,

Республика Беларусь, г. Минск

DETECTION OF UNAUTHORIZED ACCESS ATTEMPTS BASED ON IDENTIFICATION OF NON-STANDARD BEHAVIORAL FACTORS

Georg Melnikov

Postgraduate student

at the Belarusian State Academy of Telecommunications,

Belarus, Minsk

Anatolii Karpuk

Candidate of technical sciences, docent

Belarusian State Academy of Telecommunications,

Belarus, Minsk

АННОТАЦИЯ

Систематизация поведенческих факторов пользователей веб-приложений для дальнейшего создания алгоритмов обнаружения попыток несанкционированного доступа на их основе.

ABSTRACT

Systematization of behavioral factors of web application users for further creation of algorithms for detecting unauthorized access attempts based on them.

Ключевые слова: несанкционированный доступ, поведенческие факторы, веб-приложения, информационная безопасность.

Keywords: unauthorized access, behavioral factors, web applications, information security.

Поведенческие факторы [1, с. 324] - это совокупность действий отдельного пользователя или группы пользователей, а также сопоставленная этим действиям информация об окружении, программном обеспечении

Поведенческие факторы используются повсеместно в интеллектуальных системах защиты инфраструктур [3, с. 298], а также для алгоритмов поискового ранжирования. В случае с поисковыми системами алгоритмы определяют заинтересованность пользователя в том или ином контенте, при этом в информационной безопасности алгоритмы определяют достоверность текущей сессии отдельного пользователя или группы пользователей.

Определим отслеживаемые факторы:

- точка(и) входа в приложение
- точка(и) выхода из приложения
- посещаемые разделы

- ip адрес, geoApi
- длительность сессии, время начала и окончания
- заголовки
- направление свайпов или движения мыши

1. Точки входа и выходы приложения

Параметры являющиеся в большой степени статичными при правильном построении бизнес логики веб-приложения. Точкой входа как правило, является страница авторизации, таким образом если сессия пользователя начинается не с этой страницы, то можно утверждать, что сессия была скомпрометирована.

Точка выхода из приложения тоже не мало важный фактор, т.к. рядовой пользователь самостоятельно сессию не завершает и из этого можно сделать следующие предположения:

- пользователь выполнял авторизацию не на своем устройстве
- сессия была скомпрометирована

Оба фактора тесно взаимосвязаны и должны анализироваться в совокупности.

2. Посещаемые разделы

Посещаемые разделы должны быть отфильтрованы на уровне системы ролей, в таком случае простой алгоритм сможет детектировать попытки получения доступа к закрытым директориям и функционалу. Данная логика должна быть в обязательном порядке продублирована как на клиентской части так и на серверной.

3. IP адрес, GeoAPI

Детектирование аномального поведения по данным факторам должно проводиться по двум направлениям:

- проверка IP адреса клиента в спам базах
- сопоставления IP адреса и GeoAPI с предыдущими сессиями

С учетом скорости цифровизации и наращиванием мощности систем информационной безопасности стали формироваться открытые базы IP адресов с которых происходят примитивные виды атак - как автоматизированные, так и в полу ручном режиме. Данные базы находятся в открытом доступе и позволяют быстро проверить клиентский IP адрес.

Сопоставление IP адресов крайне эффективный инструмент, т.к. набор данных адресов если и имеет определенный диапазон, то в большинстве случаев он статичен и отклонение из данного диапазона можно считать аномальным поведением. В редких случаях возможно проникновение в корпоративную или домашнюю сеть, поэтому детектирование аномального поведения должно производиться по совокупности факторов.

4. Длительность сессии, время начала и окончания

Устойчивые факторы, обусловленные статичностью времени и периодов работы пользователей веб-приложений. Самый простой пример - пользователь начал сессию ночью.

Помимо алгоритмов отслеживания данного фактора можно принять и достаточно примитивные меры в виде запрета одновременных авторизаций, и ограничения во времени использования веб-приложения - например установить временные рамки при которых возможно авторизация.

Список литературы:

1. Вержбалович Д.И. // Кибервойна. Аспекты безопасности использования информационного пространства. ЛЕНАНД.: ISBN:978-985-11-0863-9, 2015 – 400с.
2. K. Ilgun, R.A. Kemmerer, P.A. Porras, // State Transition Analysis: A Rule-Based Intrusion Detection System. IEEE Trans. Software Eng. vol. 21, no. 3, Mar. 1995.
3. T. Heberlein, G. Dias, K. Levitt, B. Mukherjee, J. Wood. // A network security monitor. In Proceeding of the 1990 IEEE Symposium on Research in Security and Privacy, pages 296 – 304.

5. Заголовки

Так как мы говорим о веб-приложениях то нам доступен для анализа заголовков, из любого запроса. Данные заголовков содержат в себе достаточно информации для анализа:

- устройство
- браузер
- операционная система
- откуда запрос (домен)
- и т.д.

Систематизируя и сохраняя данную информацию мы получаем мощный инструмент для анализа и детектирования аномального поведения.

6. Направление свайпов или движения мыши

Наиболее логически и статистически сложных механизм обнаружения аномалий, но при этом достаточно действенный. Смысл логирования и вычисления данных факторов заключается в некоторой статичности человеческих особенностей:

- в какой руке устройство
- частота перемещения курсора
- скорость перемещения курсора
- длина свайпов на мобильных устройствах

При анализе данных факторов стоит учитывать что пользователь может работать с веб-приложением на разных устройствах с разными параметрами, в том числе учитывая адаптивность человека данные факторы в долгосрочной перспективе могут менять свои показатели. В связи с этим основной упор следует делать на перманентное и качественно отличимое изменение показателей по каждому из факторов.

7. Обнаружение попыток несанкционированного доступа

Обнаружение попыток несанкционированного доступа на основе выявления аномалий [2, с. 16] в поведенческих факторах должно производиться только по всей совокупности всех возможных факторов, для этого следует привести все факторы и динамику их изменений к некоторому значению и диапазону в пределах, которых поведение пользователя будет считаться нормальным. Такой подход применим к факторам, которые имеют крайне динамические свойства, факторы такие как IP адрес должны иметь жесткие правила и меры, применяемые при обнаружении несанкционированного доступа.

МНОГОАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Эшанкулов Хамза Илхомович

*д.ф.ф.н, доцент,
Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: vivente_2006@mail.ru*

MULTI-AGENT SYSTEMS FOR INFORMATION MONITORING AND REAL-TIME CONTROL

Khamza Eshankulov

*Phd, Associate Professor,
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В этой статье мы представляем модель использования интеллектуальных агентов, чтобы помочь операторам достаточно быстро распознать потенциальную проблему и помочь предотвратить широкий спектр реальных сбоев. В этом документе также обсуждаются брокер знаний и динамическая база данных знаний. Термин «Брокер знаний» - это особый вид интеллектуального компьютерного брокера, который занимается знаниями посредством хранения, запроса, распространения или передачи их в качестве основной или второстепенной функции.

ABSTRACT

In this article, we present a model for using intelligent agents to help operators quickly recognize a potential problem and help prevent a wide range of real-world failures. This document also discusses knowledge broker and dynamic knowledge database. The term "knowledge broker" is a special kind of intelligent computer broker that deals with knowledge by storing, requesting, distributing or transmitting it as a primary or secondary function.

Ключевые слова: многоагентные системы, реальное время, мониторинг.

Keywords: multi-agent systems, real time, monitoring.

1. ВВОД

Интеллектуальные агенты и интеллектуальные системы широко используются сообществом ИИ (искусственный интеллект) и в других дисциплинах, но для них нет единого определения. МАС обычно содержат подмножество следующих функций:

- Системы знаний и решения проблем могут обрабатывать знания для решения проблем с помощью того, что выглядит как рассуждение
- Интеллектуальные системы планирования рекомендуют действия и устанавливают или помогают установить последовательность событий, образующих план.

- Системы обучения начинаются с информации о предметной области и тем или иным образом расширяют знания, иногда посредством вывода.

2. АРХИТЕКТУРА ПРЕДЛАГАЕМЫХ МАС

На рисунке 1 показана архитектура МАС, которая состоит из трех уровней: уровня агентов, уровня интеллектуального брокера знаний (ИБЗ) и уровня динамической базы данных знаний (ДБДЗ).

Рисунок 1. Связь различных агентов с ИБЗ и ДБДЗ

Уровень агента - это, по сути, уровень приложения, состоящий из всех агентов. Уровень ИБЗ управляет связью между агентами и ДБДЗ, а уровень ДБДЗ хранит знания, используемые всеми агентами и ИБЗ.

2.1. Уровень агента

Каждый агент выполняет отдельную функцию: агент сбора данных получает данные в реальном времени от всего текущего процесса кадр за кадром. Затем ИБЗ передает кадр всем другим агентам, чтобы они понимали все, что известно агенту сбора данных.

Агент отслеживания непрерывно обновляет каналы передачи данных между системой агента и фактическим состоянием системы.

На основе данных в реальном времени имитационная модель в агенте слежения создает отдельный объект события для каждого кадра. Объект события содержит смоделированные значения того, как система должна работать в любое время. Затем агент отслеживания передает объект события через ИБЗ агенту мониторинга, который делает выводы из доступной информации и возвращает набор символических описаний состояния системы агенту диагностики.

Агент мониторинга анализирует значения, а затем выдает описание поведения системы.

Диагностический агент принимает выходные данные агента мониторинга и пытается создать качественное причинное объяснение, которое в конечном итоге будет полезно для людей-операторов. Диагностический агент обычно находится в режиме ожидания, но после получения информации от агента мониторинга диагностический агент начинает свой процесс диагностики. Когда он достигает одного или

нескольких диагнозов, диагностический агент отправляет соответствующую информацию брокеру знаний.

Агент проверки управляет более быстрым, чем в режиме реального времени численным симулятором, управляемым моделью, для измерения корреляции выходных данных диагностического агента с идеальными значениями симулятора. Когда агент проверки получает какой-либо диагноз, он проверяет диагноз и отправляет свое заключение о диагнозе. Решение доходит до диагностического агента через ИБЗ. Если проверяющий агент отклоняет диагноз, диагностический агент попытается найти причину отклонения и попытается диагностировать другими способами.

Агент человеко-машинного интерфейса отображает состояние для операторов и служит пользовательским интерфейсом.

Мобильный агент - самый распространенный интеллектуальный агент. Он может работать с компьютерными сетями размером с Интернет. Мобильный агент может переноситься с компьютера на компьютер во время выполнения и может нести с собой накопленные знания и данные.

2.2. Уровень интеллектуального брокера знаний

Чтобы достичь нашей цели, мы должны больше знать о том, какой именно интеллект нам нужен. Что такое разумное поведение брокеров?

На данный момент мы находимся в сфере ИИ. (Что мы понимаем под областью исследований, занимающейся созданием артефактов с одной или несколькими интеллектуальными характеристиками.) Следовательно, необходимо выяснить, как могут быть использованы такие термины, как «интеллект» и «интеллектуальный брокер». используется в этой области. Также некоторое значение имеет концепция

общения. Итак, давайте рассмотрим несколько вариантов определения.

Одна из возможных точек зрения состоит в том, что любую программу можно назвать интеллектуальным брокером тогда и только тогда, когда она обладает некоторой коммуникативной компетенцией, а также каким-то разумом. Поскольку можно сказать, что большинство программ ИИ уже так или иначе общаются со своими пользователями, есть два способа придерживаться этого представления: либо определить все эти программы как интеллектуальных брокеров, либо определить термин «общение» в этом контексте как обмен информацией между агентами и ДБДЗ по сети, и, соответственно, вознаграждение за этот термин распространяется только на программы ИИ, взаимодействующие с сетью. Другая отличная возможность - рассматривать интеллектуального брокера как объект, работающий на уровне знаний, который концептуальный уровень, отличный от уровня символа и выше него. Традиционный способ интерпретировать компьютерную программу как символическую машину, то есть как объект на уровне символа. Но в соответствии с точкой зрения уровня знаний мы можем дать определение термина "интеллектуальный брокер", представляя вместо этого сущность более высокого уровня, сущность такого рода, которая обладает знаниями, целями, ограничениями и методами, которым необходимо следовать для достижения своих целей. С этим уровнем также связан принцип рациональности, который гласит, что брокер всегда будет использовать свои знания таким образом, чтобы обеспечить достижение своих целей - при условии, что агенты и ДБДЗ будут обладать необходимыми знаниями.

Принимая во внимание эти различные трудности, связанные с определением для данной статьи, мы выбираем в качестве лучшей альтернативы это довольно простое и понятное описательное определение:

Интеллектуальный брокер - это компьютерная программа, описываемая на уровне знаний, которая имеет поведение, которое можно с полным основанием назвать интеллектуальным, в том числе способность разумно общаться.

Список литературы:

1. Muminov B.B., Eshankulov Kh. Modelling Asynchronous Parallel Process with Petri Net. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). –2019.Vol-8, Issue-5S3.-P.400-405.
2. Muminov B.B, Eshankulov Kh.I. Constructing a model of the process of receiving and storing oilseeds in oil and fat enterprises // International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities. Tashkent, 2019.
3. Eshankulov Kh, Eshonkulov Kh, Architecture of information monitoring system of oil and fat producing enterprise. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India, 2020. Vol. 7, Issue 2. - P. 13031-13036
4. Мўминов Б.Б., Эшанкулов Ҳ.И., Требования к структуре и функционированию автоматизированных систем учёта производства масложировой продукции. «Мухаммад Ал Хоразимий авлодлари» илмий-амалий ва ахборот –таҳлилий журнал. –Тошкент, 2018. №3(5). –Б.51-59.
5. Мўминов Б.Б., Эшанкулов Ҳ.И. Видеокүзатув қурилмалари орқали автомобилларнинг рўйхатдан ўтган давлат рақами белгиларини аниқлаш. «Бухоро давлат университети илмий ахбороти» журнали. –Тошкент, 2018. №3. –Б.16-19.

С другой стороны, такое описательное определение, как приведенное выше, является слишком общим для наших конкретных целей. Мы особенно заинтересованы в передаче знаний между агентами и ДБДЗ. Нам нужно более конкретное определение, чтобы описать то, что мы имеем в виду.

Что на самом деле означает «передача знаний»? Коммуникация осуществляется брокерами, отправляющими данные агентам и ДБДЗ. Но как данные становятся информацией для брокера и как информация превращается в знания?

В контексте брокера (как вычислительной системы) в процессе принятия решений термины данных, информации и знаний могут быть определены следующим образом:

Данные - это синтаксические сущности - шаблоны, не имеющие смысла; они вводятся в процесс интерпретации; т.е. к начальному этапу принятия решения.

Информация интерпретируется как данные - данные со смыслом; это результат интерпретации данных, а также вход в, и результат процесса принятия решений, основанного на знаниях.

Знание - это усвоенная информация - информация, включенная в ресурсы рассуждений брокера и подготовленная для активного использования в процессе принятия решений; это результат процесса обучения.

В свете этого мы решили понимать «передачу знаний» как процесс, с помощью которого каждый агент формулирует свои знания в информацию и отправляет ее в виде данных в ДБДЗ.

Исходя из этого, мы решили сосредоточиться на типе брокера, который описывается следующим нормативным определением:

Брокер со знанием дела - это тип интеллектуального брокера, который занимается знаниями, храня, запрашивая, распространяя или передавая их в качестве основной или второстепенной функции.

3. ВЫВОД

Хотя многие вопросы еще предстоит решить, мы считаем, что внедрение агентских технологий станет важным шагом на пути к достижению этой цели.

6. Мўминов Б.Б., Эшанкулов Ҳ.И. “Ёғ-мой” корхоналарининг ишлаб чиқариш жараёни ахборот мониторинг тизимларининг интеграциялаш модели. «ТАТУ хабарлари» журнари. –Тошкент, 2019. №4(50). –Б.13-28. (05.00.00; №31).
7. Мўминов Б.Б., Эшанкулов Ҳ.И. Ишлаб чиқариш корхоналарини автоматлаштиришда суний интеллект тизимлардан фойдаланиш. «Фан ва технологиялар тараққиёти» журнари. –Бухоро, 2019. № 2.– Б. 126-130.
8. Эргашев А.А., Хусенов М.З., Эшанкулов Ҳ.И. Билимларни тасвирлашда фреймли моделлардан фойдаланиш. «Бухоро давлат университети илмий ахбороти» журнари. –Бухоро, 2019. № 4.– Б. 92-95.
9. Эшанкулов Ҳ.И. Интеллектуальные информационных технологии. «Учёный XXI века» международный научный журнал. №4-2. 2018 г. 20-21 стр.
10. Жумаев Ж., Эшанкулов Ҳ.И., Мурадова Р.Б. Мета модель информационного моделирования производственного процесса. «Учёный XXI века» международный научный журнал. №4. 2019 г.12-15 стр.
11. Мўминов Б.Б., Эшанкулов Ҳ.И. «Ёғ-мой мониторинг» дастурий воситасида қарор қабул қилишга қўмаклашувчи тизим модули (ҚҚҚКТМ) ва уни фрейм моделини қуриш // «Амалий математика ва информацион технологияларнинг долзарб муаммолари» халқаро анжуман тезислар тўплами, Тошкент, 2019. –Б.254.
12. Eshankulov K.I. Functionality and implementation of the «Asumoy» software complex. «Recent scientific investigation» Proceedings of I International Multidisciplinary Conference. № 5(5). Shawnee, USA, 2020. - P. 38-43.
13. Eshankulov K.I. Implementation of the decision-making module through object-oriented programming of the frame knowledge base. сб. ст. по материалам XXXIX Международной научно-практической конференции «Технические науки: проблемы и решения». – № 8(36). – М., Изд. «Интернаука», 2020.
14. A.A. Ergashev, M.Z. Khusenov, H.I. Eshankulov, Use of frame models in knowledge representations. Volume 3 .BSU.- 2019.Issue 4. Pp. 92-97.
15. Мўминов Б.Б., Эшанкулов Ҳ.И., “ЁҒ-МОЙ ” корхоналари ахборот мониторинг тизимининг билимлар базасини фрейм модели орқали қуриш. «Мухаммад Ал Хоразимий авлодлари» илмий-амалий ва ахборот – тахлилий журнал. –Тошкент, 2020. № 3(13). –Б. 12-15.

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-1.35-39

**НЕЧЕТКОЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ
НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ С ДИСКРЕТНЫМ ВРЕМЕНЕМ****Якубова Ноилахон Собирджановна***докторант,
Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Усманов Комил Исроилович***ст. преподаватель,
Ташкентского химико-технологического института
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Сарболаев Фаррухбек Набиевич***ст. преподаватель,
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sarbolayev_f@mail.ru***Исломов Фарид Камилджановна***ст. преподаватель,
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***FUZZY SYNERGISTIC CONTROL OF MULTIDIMENSIONAL NONLINEAR OBJECTS
WITH DISCRETE TIME****Yakubova Noilakhon***Doctoral student
of Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent***Usmanov Komil***Senior lecturer
of Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent***Farrukhbek Sarbolayev***Senior lecturer
of the Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent***Farida Islamova***Senior lecturer
of the Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В статье предлагается схема нечеткого синергетического управления (НСУ) для класса нелинейных систем с системными неопределенностями и внешними возмущениями. Закон управления вводится с использованием методов теории синергетического управления и техники нечеткой логики. Результаты моделирования предложенной схемы сравниваются с результатами обычного управления скользящим режимом и синергетического управления. Все результаты моделирования демонстрируют эффективность и осуществимость предложенного контроля.

ABSTRACT

The article proposes a fuzzy synergetic control (FSC) scheme for a class of nonlinear systems with system uncertainties and external disturbances. The control law is introduced using the methods of the theory of synergetic control and the technique of fuzzy logic. The simulation results of the proposed scheme are compared with the results of conventional sliding mode control and synergetic control. All simulation results demonstrate the effectiveness and feasibility of the proposed control.

Ключевые слова: синергетический синтез, нечеткий синергетический регулятор, система нечеткой логики, теория синергетического управления, метод АКАР.

Keywords: synergistic synthesis, fuzzy synergetic controller, fuzzy logic system, synergetic control theory, ADAR method.

В последние десятилетия значительные усилия были направлены на совершенствование нелинейных систем, их устойчивости и нелинейных явлений. Теория синергетического управления (ТСУ) [1-3] начинается с определения макропеременной для построения многообразия, а затем дается соответствующее ограничение эволюции самоконвергенции для разработки желаемого контроллера. Исходя из присущего поведения, синергетическое управление может управлять системными состояниями управляемой системы, чтобы плавно сходиться к многообразию. При заданной функции ограничения эволюции это может гарантировать, что состояния системы будут теоретически притягиваться к многообразию и сохраняться в дальнейшем.

Синергетическое управление (СУ) – это новая нелинейная техника управления, которая учитывает нелинейности системы в конструкции управления [1]. Современные сложные системы разнообразной природы представляют собой совокупность различных подсистем, выполняющих определенные технологические функции и связанных между собой процессами интенсивного динамического взаимодействия и энергообмена вещества и информации. Указанные суперсистемы являются нелинейными, многомерными и многосвязными, в которых происходят сложные переходные процессы и возникают критические и хаотические режимы. Задачи управления такими динамическими системами очень актуальны, сложны и практически недоступны существующей теории управления [6-8].

Нечеткое логическое управление (НЛУ) широко изучается и успешно применяется в различных областях на протяжении десятилетий с тех пор, как Заде ввел теорию нечетких множеств. По сути, человеческий опыт управления имитирует нечеткие схемы управления; Таким образом, при построении нечеткого управления типа Мамдани не требуются сложные математические теории. Иногда настройка параметров НЛУ может улучшить производительность системы, поэтому НЛУ считается одной из методологий проектирования надежных контроллеров, когда существуют системные неопределенности и внешние возмущения. Но выбор правильных нечетких правил и функций принадлежности имеет решающее значение при разработке нечетких контроллеров. Чтобы преодолеть эти недостатки выбора связанных параметров, необходимо интегрировать

нечеткое логическое управление и другие методологии [9].

Базовая теория СУ будет рассмотрена здесь перед введением предложенной нечеткой синергетической схемы управления [10]. Рассмотрим следующий класс нелинейных систем с дискретным временем, которые имеют представление в пространстве состояний [3]:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = x_2(k), \\ x_2(k+1) = x_3(k), \\ \vdots \\ x_{n-1}(k+1) = x_n(k), \\ x_n(k+1) = f(x(k)) + u(k) + d(k), \\ y(k) = x_1(k) \end{cases} \quad (1)$$

где $f(x(k))$ – нелинейная функция, $x(k) = [x_1(k), x_2(k), \dots, x_n(k)]^T \in R^n$ – вектор состояния систем, который предполагается, что они доступны для измерения, $u(k) \in R^n$ и $y(k) \in R^n$ соответственно вход и выход системы, и $d(k)$ – внешнее возмущение, которое предполагается ограниченным [6].

Целью управления является создание контроллера для состояния $x_1(k)$ для отслеживания сигнала ядра желаемых опорного $y_d(k)$ в присутствии внешних возмущений и неопределенность $d(k)$. Управление $u(k)$ рассчитывается в соответствии с (4) и (6), что дает сигнал управления, который обеспечивает определенные свойства. Давайте определим макропеременную как:

$$\psi(k) = K_1 e_1(k) + e_2(k) = \sum_{i=1}^{n-1} K_i e_i(k) + e_n(k), \quad (2)$$

где K_1 – параметр контроллера

$$e_1(k+1) = x_1(k+1) - y_d(k+1) \quad (3)$$

$$e_2(k+1) = x_2(k+1) - y_d(k) \quad (4)$$

$$\psi(k+1) = K_1 x_1(k+1) - K_1 y_d(k+1) + x_2(k+1) - y_d(k) \quad (5)$$

$$\psi(k+1) = K_1 x_2(k) - K_1 y_d(k+1) + f(x(k)) + u(k) + d(k) - y_d(k) \quad (6)$$

Инкрементальное изменение $\psi(k)$ может быть выражено как

$$\Delta\psi(k+1) = \psi(k+1) - \psi(k) = \sum_{i=1}^{n-1} K_i e_i(k+1) + e_n(k+1) - \sum_{i=1}^{n-1} K_i e_i(k) - e_n(k) \quad (7)$$

тогда

$$\alpha = \frac{T}{T_s} \left(\frac{T}{T_s - T} \right) \quad (8)$$

Закон синергетического контроля выводится и дается как

$$u(k) = f(X(k)) - K_1 x_2(k) + K_1 y_d(k) + y_d(k) - d(k) - \frac{1}{\alpha} \psi(k) \quad (9)$$

Если $f(x(k))$ известно, мы можем легко построить закон синергетического управления (9).

Адаптивный синергетический нечеткий контроллер

Поскольку $f(x(k))$ неизвестно, мы не можем реализовать идеальный контроллер (9), мы предполагаем, что нечеткая система может приближаться к $f(x(k))$. Нечеткая система - это набор правил IF-THEN в форме [3-5]:

$$R^{(l)} : \text{IF } x_1 \text{ is } F_1^l \text{ and ... and } x_n \text{ is } F_n^l \text{ THEN } y \text{ is } G^l \quad (10)$$

где $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ - вход нечетких систем, а y - его выход, F и G - нечеткие множества, для $l = 1, \dots, m$.

Рисунок 1. Функции принадлежности для f и u

Используя метод сингтонной нечеткости, вывод продукта и среднюю по центру дефазификацию, $y(x)$ определяется как:

$$y(x) = \frac{\sum_{j=1}^m y^j \left(\prod_{i=1}^n \mu_{F_i^j}(x_i) \right)}{\sum_{j=1}^m \prod_{i=1}^n \mu_{F_i^j}(x_i)} \quad (11)$$

где $\mu_{F_i^j}(x_i)$ - функция принадлежности лингвистической переменной x_i а y^j - точка, в которой функция принадлежности G^j достигает своего максимального значения [11].

Вводя понятие вектора нечеткой базисной функции $\xi(x)$, $y(x)$ задается (12) и может быть переписано как:

$$y(x) = \theta^T \xi(x) = \xi(x)^T \theta \quad (12)$$

где $\theta = [y^1, \dots, y^m]^T$, $\xi(x) = [\xi^1(x), \dots, \xi^m(x)]^T$ нечеткие базисные функции, определяемые как:

$$\xi^j(x) = \frac{\prod_{i=1}^n \mu_{F_i^j}(x_i)}{\sum_{j=1}^m \prod_{i=1}^n \mu_{F_i^j}(x_i)} \quad (13)$$

Используя теорему об универсальном приближении, мы можем использовать

$\hat{f}(x(k)\theta_f) = \theta_f^T \xi_f(x(k))$ в виде (13) для аппроксимации функции $f(x(k))$.

Анализ устойчивости

$$\Delta\theta_f(k) = \gamma \xi(k) \psi(k) \quad (14)$$

где γ - действительная постоянная, определяющая скорость адаптации. Определим оптимальный вектор параметров [12]:

$$\theta_f^* = \arg \min_{\theta_f \in \Omega_{\theta_f}} \left\{ \sup_{x \in \Omega_x} |f(x(k)) - f(x(k)|\theta_f| \right\} \quad (15)$$

где Ω_{θ_f} и Ω_x - наборы ограничений для θ_f и x соответственно.

Нечеткое управление $u(k)$ выбирается в замкнутой системе как:

$$u(k) = u_c(k) + u_r(k) + u_\psi(k) = u_c(k) + u_r(k) - \tau \psi(k) \quad (16)$$

где термин $u_r(k)$ - это надежный контроллер, который используется для ослабления внешних помех.

$$u_r(k) = -\frac{1}{2} \cdot \left[-\beta(k) + (\beta(k)^2 - 4A_0(k)^{1/2}) \right] \cdot \psi(k)$$

$\Delta\theta$ можно выразить как:

$$\begin{aligned} \Delta\theta_f &= \frac{1}{2\gamma} (\tilde{\theta}_f^T(k) \cdot \tilde{\theta}_f(k) - \\ &- \left[\tilde{\theta}_f^T(k) \cdot \tilde{\theta}_f(k) \right]^T \cdot \left[\tilde{\theta}_f^T(k) \cdot \tilde{\theta}_f(k) \right]) = \\ &= \frac{1}{\gamma} (\tilde{\theta}_f^T(k) \cdot \tilde{\theta}_f(k) - \frac{1}{2\gamma} (\tilde{\theta}_f^T(k) \cdot \tilde{\theta}_f(k))) \end{aligned} \quad (17)$$

Используя адаптивный закон, получаем:

$$\begin{aligned} \Delta V(k+1) &= \frac{1}{2} \psi^2(k+1) + \psi(k) \cdot u_\psi(k) + \\ &+ \psi(k) \cdot u_r(k) + \varepsilon(k) \psi(k) - \frac{1}{2\gamma} \Delta \tilde{\theta}_f^T(k) \Delta \tilde{\theta}_f(k) \end{aligned} \quad (18)$$

Следовательно, (18) становится следующим:

Рисунок 2. Нелинейная функция $f(k)$ и ее оценка $\hat{f}(k)$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой статье мы разработали нечеткий синергетический контроллер для регулирования и отслеживания управления классом нелинейных систем. Закон управления был введен с использованием методов синергетической теории и нечеткой логики

Список литературы:

1. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. – М.: КомКнига, 2006.
2. L. Medjbeur and M.N. Harmas, “Adaptive Fuzzy Terminal Synergetic Control,” vol. 0, no. 4.

$$\begin{aligned} \Delta V(k+1) &= \varepsilon(k) \psi(k) + \\ &+ \psi(k) u_\psi(k) - \frac{1}{2\gamma} \Delta \tilde{\theta}_f^T(k) \Delta \tilde{\theta}_f(k) \end{aligned} \quad (19)$$

Поскольку $\psi(k) u_\psi(k) < 0$, $\Delta \tilde{\theta}_f^T(k) \Delta \tilde{\theta}_f(k) > 0$, и на основе теоремы универсального приближения член $\varepsilon(k) \psi(k)$ очень мал

На рис. 2 показаны временные изменения динамики $f(k)$ и ее оценка $\hat{f}(k)$, показано, что

$\tilde{\theta}_f^T \xi_f(x(k))$ приближается к $f(k)$ по мере увеличения, и ошибка оценки сходится к соседнему ноль. Рис. 3 иллюстрирует, что если мы изменим динамику системы не более чем на 10% от ее фактического значения, эффективность отслеживания будет проверена. Сравнивая наши результаты с результатами, мы видим, что в этой статье достигается лучшая эффективность слежения [13-14]. Форма кривых контрольного ввода нашего исследования более плавная, чем в. Таким образом, в заключение, все сигналы в замкнутой системе ограничены, что свидетельствует об эффективности предлагаемой методики.

Рисунок 3 Параметрические неопределенности $f(k) + \Delta f(k)$

управления, которые могут обрабатывать нелинейные системы с системными неопределенностями и внешними возмущениями. Для проверки устойчивости управляемой системы принят метод устойчивости по Ляпунову. Все результаты моделирования демонстрируют эффективность и реализуемость предложенного метода управления.

3. Адаптивно нечеткое синергетическое управление многомерных нелинейных динамических объектов // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* Усманов К.И. [и др.]. 2020. № 3 (72). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9016> (дата обращения: 14.03.2021).
4. Usmanov, R., Siddikov, I., Yakubova, N., & Rahmanov, A. (2018). Adaptive identification of the Neural system of Controlling nonlinear Dynamic Objects. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 5(2), 5195-5199.
5. Sidikov I., Yakubova N., Usmanov K., & Kazakhbayev S. (2020). FUZZY SYNERGETIC CONTROL NONLINEAR DYNAMIC OBJECTS. *Karakalpak Scientific Journal*, 3(2), 14-22.
6. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. – М.: КомКнига, 2006.
7. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
8. Красовский А.А. Развитие и становление современной теории управления // *Синергетика и проблемы теории управления* / Под ред. А.А. Колесникова. -М: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - С. 13-34.
9. Нечеткое управление нелинейных динамических объектов в интеллектуальных системах // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* Усманов К.И. [и др.]. 2020. № 4 (73). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9275> (дата обращения: 14.03.2021).
10. Y. Son and T. Heo, “Synergetic Control Approach for Induction Motor Speed Control,” pp. 883–887, 2004.
11. S. Djennoune and M. Bettayeb, “Automatica Optimal synergetic control for fractional-order systems,” *Automatica*, vol. 49, no. 7, pp. 2243–2249, 2013, doi: 10.1016/j.automatica.2013.04.007.
12. Uteuliev N.U. et al. System of adaptive control of technological parameters of production of soda // *Chemical Technology, Control and Management*. – 2018. – Т. 2018. – №. 3. – С. 181-185.
13. Сидиков И.Х., Усманов К.И., Якубова Н.С., & Казахбаев С.А. (2020). Нечеткое синергетическое управление нелинейных систем. *Journal of Advances in Engineering Technology*, (2).
14. Siddikov I., Usmanov K., Yakubova N. Synergetic control of nonlinear dynamic objects // *Chemical Technology, Control and Management*. – 2020. – Т. 2020. – №. 2. – С. 49-55.

КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ**ОЦЕНКА ВЕСОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРЕБНОГО ВАЛА ИЗ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В СРАВНЕНИИ С ГРЕБНЫМ ВАЛОМ ИЗ СТАЛИ****Маркин Олег Владимирович**

ведущий инженер-конструктор,
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
РФ, г. Обнинск
E-mail: movl2007@mail.ru

Серезжин Сергей Сергеевич

инженер-конструктор,
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
РФ, г. Обнинск

Кравченко Евгений Анатольевич

начальник бригады конструкторского отдела
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
РФ, г. Обнинск

Свиридов Анатолий Григорьевич

директор НПК «Композит»,
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
РФ, г. Обнинск

ASSESSMENT OF WEIGHT EFFICIENCY OF THE PROPELLER SHAFT MADE OF COMPOSITE MATERIAL COMPARED TO THE PROPELLER SHAFT OF STEEL**Oleg Markin**

Leading design engineer,
JSC "ONPP" Technology "them. A.G. Romashina ",
Russia, Obninsk

Sergei Serezhin

Design engineer,
JSC "ONPP" Technology "them. A.G. Romashina ",
Russia, Obninsk

Evgeny Kravchenko

Head of the brigade of the design department
JSC "ONPP" Technology "them. A.G. Romashina ",
Russia, Obninsk

Anatoly Sviridov

Director of NPK "Composite",
JSC "ONPP" Technology "them. A.G. Romashina ",
Russia, Obninsk

АННОТАЦИЯ

Гребной вал (ГВ) – это конечная часть валопровода речного или морского судна, на котором устанавливается гребной винт. Он может иметь диаметр до 1000 миллиметров, иметь длину более 20 метров и массу более 60 тонн, так как материал изготовления ГВ - коррозионностойкие стали типа ННЗБ имеющие высокую плотность порядка 7800 кг/м³. В связи с этим, актуальной задачей является выраженное снижение массы ГВ (при сохранении им всех

прочностных, упругих и частотных характеристик) – т.е. повышение весовой эффективности ГВ. Применение компьютерных технологий проектирования MSC [1] и замещение сталей на композиционные материалы позволяет рассматривать возможность повышения весовой эффективности любой конструкции, в том числе и гребного вала.

ABSTRACT

The propeller shaft (GV) is the final part of the shaft line of a river or sea vessel on which the propeller is installed. It can have a diameter of up to 1000 millimeters, have a length of more than 20 meters and a mass of more than 60 tons, since the material of manufacture of GW is corrosion-resistant steel of the HN3B type with a high density of about 7800kg / m³. In this regard, the acute task is a pronounced reduction in the mass of the GW (while maintaining all its strength, elastic and frequency characteristics) – an increase in the weight efficiency of the GW. The use of computer-aided MSC design technologies and the substitution of steels for composite materials allows us to consider the possibility of increasing the weight efficiency of any design, including the propeller shaft.

Ключевые слова: гребной вал, весовая эффективность, композиционный материал, Nastran.

Keywords: propeller shaft, weight efficiency, composite material, Nastran.

Оценка возможности увеличения весовой эффективности конструкции ГВ проводилась на примере вала, который производится в настоящее время из стали ННЗБ и устанавливается на морское судно (рис.1). Рассматриваются две задачи. Первая задача - рассмотрение несущей способности ГВ из коррозионностойкой стали ННЗБ. Вторая задача – рассмотрение

несущей способности ГВ из композиционного материала (КМ) на основе волокон UMT45S. Далее проводится сравнительный анализ полученных результатов, по результатам которого можно сделать вывод об изменении весовой эффективности ГВ выполненного из КМ в сравнении со стальным ГВ.

Рисунок 1. Гребной вал с гребным винтом морского судна

Для определения несущей способности ГВ использовался метод конечных элементов в среде MSC/Nastran. [1-2].

Для моделирования всех элементов ГВ выбран трехмерный элемент CHEXA (рис.2).

Рисунок 2. Конечно-элементная (FE) модель ГВ

Для решения задачи №1 использовались физико-механические характеристики стали ННЗБ указанные в таблице 1. Для решения задачи №2 использовались

физико-механические характеристики композиционного материала (КМ) на основе волокна UMT45S указанные в таблице 2.

Таблица 1.

Физико-механические характеристики стали ННЗБ

Свойства материала	E , МПа	μ	σ_t , МПа	ρ , кг/м ³
Сталь ННЗБ	210000	0,3	500	7800

Таблица 2.

Физико-механические характеристики км на основе волокна UMT45S

Свойства материала	E_1 , МПа	E_2 , МПа	μ_{12}	σ_t , МПа	ρ , кг/м ³
КМ	31000	31000	0,4	124	1570

FE модель ГВ нагружается одним типом нагрузки – узловой нагрузкой.

Узловая нагрузка вызвана воздействием от крутящего момента $M_{кр}=55000$ Нм, сжимающей силы

$F_{сж}=230$ кН и веса винта $P_v=20$ кН. Нагрузки действуют одновременно. Способ приложения нагрузок указаны на рис.3.

Рисунок 3. Схема нагружения FE-модели ГВ

Способ крепления ГВ задается в четырех независимых узлах его FE модели в виде ограничений степеней свободы указанных на рис. 4.

Рисунок 4. Способ крепления ГВ

Проведен линейный статический анализ конструкции ГВ из материала сталь ННЗБ. Деформированное состояние ГВ представлено на рис. 5.

Рисунок 5. Деформированное состояние и распределение суммарных перемещений (мм) по элементам стального ГВ

Распределение напряжений Мизеса представлено на рис.6.

Рисунок 6. Деформированное состояние и распределение напряжений Мизеса (МПа) по элементам стального ГВ

Распределение напряжений Мизеса в регулярной зоне ГВ представлено на рис. 7.

Рисунок 7. Распределение напряжений Мизеса (МПа) в регулярной зоне ГВ

Далее проведен линейный статический анализ конструкции ГВ из КМ на основе волокна UMT45S.

Деформированное состояние ГВ представлено на рис. 8.

Рисунок 8. Деформированное состояние и распределение суммарных перемещений (мм) по элементам ГВ из КМ

Распределение напряжений Мизеса ГВ из КМ представлено на рис. 9

Рисунок 9. Деформированное состояние и распределение напряжений Мизеса (МПа) по элементам ГВ из КМ

Распределение напряжений Мизеса в регулярной зоне ГВ из КМ представлено на рис. 10.

Рисунок 10. Распределение напряжений Мизеса (МПа) в регулярной зоне ГВ из КМ

Для несущей способности ГВ большое значение имеют частоты собственных колебаний вала и их формы. [3] Особое значение имеют крутильные формы колебаний, т.к. их частота не должна совпадать с частотой вращения гребного вала. В связи с этим проведен модальный анализ стального ГВ и ГВ из КМ.

Дальнейший анализ полученных результатов модального анализа позволяет сделать вывод о том, что нет практически значимой разницы в уровнях частот и их форм между стальным ГВ и ГВ из КМ. На рис. 11. представлены первые 10-ть собственных частот стального ГВ. На рис.12. представлены первые 10-ть собственных частот ГВ из КМ.

Рисунок 11. Собственные частоты колебаний стального ГВ (Гц)

Рисунок 12. Собственные частоты колебаний ГВ из КМ (Гц)

Заключение

Результаты предварительного анализа прочности металлического ГВ и ГВ из КМ сведены в таб. 3.

Таблица 3.

Результат анализа прочности ГВ

ГВ	Собств. масса m, кг	Макс. напряж. σ (Мпа)	Кэф. запаса прочности общий	Кэф. запаса прочности рег. зоны
Сталь	1829	209	2,4	8,8
КМ	368	223	0,56	2,14

Из этих результатов видно, что весовая эффективность ГВ из КМ больше всего на ~20% весовой эффективности стального ГВ. При этом, предположительно, прочность при ударном воздействии у ГВ из КМ существенно ниже стального ГВ. Для увеличения весовой эффективности ГВ из КМ необходимо использовать композиционный материал на основе волокон имеющих более высокие прочностные

характеристики чем волокна UMT45S, причем весовая эффективность будет увеличиваться пропорционально увеличению прочностных характеристик волокна.

Кэф. весовой эффективности ГВ из КМ в сравнении с ГВ из стали:

$$K_{\text{весс.эф.}} = (m_c / m_k) / (K_{\text{запас.пр.с}} / K_{\text{запас.пр.к}}) = 1,21.$$

Список литературы:

1. Рычков С.П. MSC.visualNASTRAN для Windows / Рычков С.П. – М.: НТ Пресс, 2004. – 552 с.
2. Шимкович Д.Г. Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows. – М.: ДМК, 2001. – 446 с.
3. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-1.46-49

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ
И НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ЕГО РАЗВИТИЯ*Абдувахидов Мубаширхон**профессор,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган**Сайидмурад Мирзохид Мирзарахимович**ст. преподаватель,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган**Бобоев Уткир Абдуллажонович**докторант,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: boboyev.utkir@gmail.com*ANALYSIS OF PROBLEMS OF THE PNEUMATIC-MECHANICAL SPINNING METHOD
AND DIRECTIONS OF ITS FURTHER DEVELOPMENT*Mubashshirxon Abduvakhidov**Candidate of Technical Sciences, Prof.,
Namangan Engineering and Technological Institute,
Uzbekistan, Namangan**Mirzokhid Sayidmuradov**Senior lecturer, Department of Process Machines and Equipment,
Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan**Utkir Boboev**Doctoral student, Department of Technological Machines and Equipment,
Namangan Technological Institute,
Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено направлений развития наиболее важными пневмомеханического прядения, представляются авторами совершенствование технологической схемы, дальнейшее увеличение скоростей формирования пряжи, улучшение качественных и технологических показателей пряжи. Рассмотрены проблемы, решаемые при развитии выделенных в направлении пневмомеханического прядения.

ABSTRACT

The article discusses the development directions of the most important rotor spinning, the authors present the improvement of the technological scheme, further increase in the yarn formation speed, improvement of the quality and technological parameters of the yarn. The problems solved in the development of those allocated in the direction of rotor spinning are considered.

Ключевые слова: способ формирования пряжи; кольцевое прядение; пневмомеханический способ прядения; центрифугальный способ прядения самокруточное прядение; способы формирования бескруточной пряжи; однопроцессный и двухпроцессный способ формирования пряжи; аэродинамический и аэромеханический способ прядения; гидродинамический и гидромеханический способ прядения; пневмоэлектромеханический способ; формовочно-крутильное устройство.

Keywords: yarn forming method; ring spinning; rotor spinning; centrifugal spinning method; hand spinning; ways of forming a twistless yarn; one-process and two-process methods of yarn formation; aerodynamic and aeromechanical spinning methods; hydrodynamic and hydromechanical spinning methods; pneumo-electromechanical method; forming and twisting device.

Введение. Для современной текстильной промышленности одной из характерных тенденций остается стремление к повышению производительности технологических машин, путем увеличения их быстроходности, что ставит перед собой задачу снижения затрат электроэнергии в пневмомеханическом прядении, успешное решение которой требует систематизации накопленной информации для новых способов формирования пряжи и конструкций формовочно-крутильных устройств, а так же уточнения ряда проблем, связанных с развитием способа формирования пряжи.

Из основных направлений развития пневмомеханического прядения наиболее важными представляются совершенствование технологической схемы, дальнейшее увеличение скоростей формирования пряжи, улучшение качественных и технологических показателей пряжи.

Совершенствование технологической схемы осуществляется в основном в направлении улучшения конструктивно-аэродинамических параметров прядильных камер.

Из множества решений в этом направлении можно выделить следующие [1, 2, 3]:

- применение отсекаелей различных конструкций с целью разделения зон ввода волокон в вывода пряжи;
- максимальное сокращение пути транспортировки;
- применение осевого питания, сосредоточенного в одной точке питания с при помощи отогнутой по плоской кривой и пространственной кривой трубок.

Основными путями увеличения скорости формирования пряжи в пневмомеханическом прядении являются повышение частоты вращения камер и создание устройств пневмомеханического прядения с разделением процессов формирования и кручения, причем преобладающей тенденцией является повышение частот вращения ФКУ. Так, если в начале 70-х годов машина БД-200 М 69 выпускалась для работы при частотах вращения ФКУ до $3,0 \cdot 10$ об/мин, а известен комплекс работ, показавших возможность перевода этих же машин на работу при частотах вращения камер до $3,0 \cdot 10$ об/мин [3].

В недавнем прошлом в ведущих научно-исследовательских организациях проведены работы по дальнейшему повышению скоростей формирования пряжи, в частности работы по созданию машин пневмомеханического прядения, работающих при частотах вращения ФКУ до $10,0 \cdot 10^4$ об/мин и более. Подобные машины и опытные стенды изготовлены также рядом фирм зарубежных стран, причем фирма "Зюссен" (ФРГ) предлагает конструкцию, работающую при частотах вращения до $(1,5-1,8) 10^4$ об/мин.

Здесь следует отметить, что рентабельность пневмомеханического прядения зависит от соотношения цен на энергоносители и зарплаты [4]. При имеющейся общей тенденции на удорожание энергоносителей всех видов, сейчас пневмомеханическое прядение рентабельно при частотах вращения камер ФКУ до 10-12 об/мин причем при такой частоте вращения камер уже требуется введение автоматической присучки, автоматической очистки камер и автоматизации съема паковок. Повышение скорости формирования пряжи сопряжено с решением также других вопросов конструктивного, технологического и экономического характера:

- создание экономичных конструкции ФКУ, обеспечивающих минимальный удельный расход электроэнергии;
- создание совершенных экономичных опор ФКУ, обеспечивающих надежную работу прядильных устройств при частотах вращения вплоть до $15,0 \cdot 10^4$ об/мин;
- мероприятия, направленные на совершенствование конструкций и оптимизацию технологических процессов при повышенных частотах вращения ФКУ;
- создание устройств с отдельным формированием и упрочнением с целью увеличения скорости формирования пряжи, требующее решения задачи создания неподвижных или сравнительно малоподвижных формовочных органов.

Создание экономичных конструкций ФКУ, для повышенных частот вращения. Создание экономичных конструкций ФКУ, для повышенных частот вращения, обеспечивающих низкий удельный расход электроэнергии, основывается на результатах исследований вопросов энергетического баланса пневмопрядильных машин, в частности затрат мощности на преодоление аэродинамического трения, и в том числе на дисковое трение и создание наиболее экономичных в энергетическом отношении ФКУ [5, 7].

В частности, выявлено, что полные затраты мощности на работу ФКУ, зависят в основном от величины наружного диаметра и высоты камеры D и h и угловой частоты ее вращения $\bar{\omega}$ следующим образом:

$$N = AD^4 h \bar{\omega}^3 \quad (1)$$

где A - постоянная, зависящая от геометрических параметров камеры.

Просмотренный материал показывает, что основными направлениями создания экономичных конструкций ФКУ для повышенных частот вращения является [6]:

- уменьшение величины наружного диаметра камеры, обусловленное тем, что имеется сильная, носящая экспоненциальный характер зависимости потребляемой мощности от диаметра. Установлено, что уменьшение диаметра сборной поверхности камер с 67,5 мм до 45 мм позволяет снижать потребляемую мощность на 30%. Однако уменьшение диаметра приводит к определенным изменениям технологического процесса и остаются в силе установленным соотношениям для определения оптимального диаметра камеры в зависимости от длины перерабатываемого волокна и его штапельной диаграммы.

- создание оптимальных конструкций прядильных камер и вентиляционного кожуха;

- применение ФКУ с прядильной камерой с принудительным отсосом вместо камер-вентиляторов, имеющих низкий, порядка 0,1 КПД, однако малый удельный вес затрат мощности на создание технологических потоков воздуха снижает эффективность этого направления.

Мероприятия, направленные на совершенствование конструкции и оптимизацию технологического процесса при повышенных частотах ФКУ. Как известно, к числу основных недостатков пневмомеханического прядения относятся пониженная прочность пряжи, в особенности на ее участке внутри прядильной камеры, обуславливающая довольно высоким уровнем обрывности, причем отрицательное влияние пониженной прочности на протекание технологических процессов возрастает с увеличением скорости формирования и с повышением частоты вращения ФКУ.

Как показали экспериментальные исследования и опыт эксплуатации пневмомеханических машин, основная часть обрывов пряжи происходит на участке внутри камеры между точкой съема прядильной ленточки и контакта с выводным каналом, где они имеют малую прочность из-за небольшой ее крутки. Таким образом, повышение прочности пряжи на ее участке внутри прядильной камеры представляет собой важную проблему. Рассмотрим основные пути решения этой проблемы:

- создание порогов крутки. Дело в том, что на участке пряжи, внутри камеры имеется некоторая крутка, образованная за счет сбега от участка пряжи внутри выводной трубки, где она имеет номинальное значение, за счет упругих свойств пряжи. Сохранение некоторого значения крутки и обеспечивает прочность пряжи на формируемой ее части. Смысл же создания порогов крутки в том, чтобы воспрепятствовать уходу крутки из данного участка вместе с выводимой пряжей. Наиболее распространенным решением является изгиб траектории движения пряжи при ее отводе из прядильной камеры. Такое решение использовано на машинах БД-330. Другим решением задачи является создание порога крутки для применения вмонтированного в пряжу выводную воронку подпружиненного шарика [5].

Имеются также предложения использовать в таких же целях стержень специальной формы [2].

- стягивание крутки со скрученного участка пряжи на формируемый. Стягивание крутки также способствует повышению прочности формируемого участка.

Характерное решение вопроса стягивания крутки приведено в устройстве по [5]. Здесь на поверхности пряже выводной воронки выполнена спираль, переходящая в винт, направление которых такое, что способствует стягиванию крутки на формируемый участок пряжи. Тут следует иметь в виду, что создание порогов крутки также в определенной мере способствует стягиванию крутки на участке пряжи внутри камеры благодаря трению пряжи о поверхность порогов крутки под натяжением.

- улучшение условий сбега крутки на участок пряжи внутри камеры из участка пряжи внутри пряже выводной трубки. Так как на участке пряжи внутри пряже выводной трубки она имеет номинальную крутку, часть ее, благодаря упругим свойствам пряжи, будет сбежать на формируемый участок. Однако интенсивному сбеганию крутки мешает порог крутки, поэтому основной идеей улучшения условий сбега крутки является периодическое изменение точки контакта пряжи с порогом крутки. Такое решение в различных конструктивных исполнениях принято в [5], этой же цели служит выполнение пряже выводной воронки эксцентричной относительно оси вращения камеры, а также выполнение ее поверхности в виде различных плоских фигур, например, эллипса, с наклоном их плоскости к плоскости собирающей поверхности камеры,

- упрочнение участка пряжи внутри камеры ложной круткой. Ложная крутка может быть сообщена посредством выюрка ложного кручения или обкатывание пряжи по некоторой поверхности. Применение выюрок предусматривается в решениях [7], а применение поверхностей обкатывание - в решениях [6], причем в некоторых из них предусматривается применение колец из материалов с высоким коэффициентом трения.

Повышение прочности пряжи на ее формируемом участке и оптимизация процесса прядения в целом могут способствовать и следующие мероприятия:

- повышение степени дискретизации волоконистого продукта;
- повышение степени распрямленности волокон;
- рационализация конструкции желоба прядильной камеры.

Создание неподвижного или малоподвижного формовочного органа. Эта задача решается за счет создания неподвижного формовочного органа в виде перфорированного конуса [5], сравнительно медленно вращающегося вакуумного валика или прядильной камеры, в которой кручение производится специальной крутильной трубкой.

Оригинальным является решение австрийской фирмы "Текстильмашиненфабрик" [1], по которому ФКУ выполнен в виде двух сравнительно медленно вращающихся в одну сторону без соприкосновения перфорированных цилиндров, из полости которых непрерывно высасывается воздух патрубками.

Проблемы улучшения качественных и экономических показателей пряжи пневмомеханического прядения. Основными недостатками пневмомеханической пряжи по сравнению с кольцевой является пониженная ее прочность и повышенный коэффициент крутки. Причем понижение прочности доходит до 30%, а повышение коэффициента крутки для частичной компенсации снижения прочности составляет от 20% до 100% в зависимости от качественного состава волокон [7].

Рисунок 1. Технологическая схема пневмомеханического формовочно-крутильного устройства ДРЕФ

Эти недостатки наряду с ограничением скоростных возможностей способа ограничивают диапазон применения пневмомеханической пряжи, так как трикотажные изделия из этой пряжи получаются жесткими. Таким образом, повышение прочности пневмомеханической пряжи является главной проблемой ее качественных и технологических показателей.

Вывод. Таким образом, основной проблемой и ограничивающим фактором в дальнейшем увеличении скоростей формирования пряжи, в пневмомеханическом прядении, достигаемого за счет повышения

частоты вращения ФКУ, является быстрое увеличение потребляемой мощности при этом, а также и снижение ресурса работы опор ФКУ, а основной проблемой в улучшении качественных и технологических показателей пневмомеханической пряжи - пониженная ее прочность и повышенный коэффициент крутки по сравнению с кольцевой пряжей. Причем значение фактора энергоемкости в последние годы сильно возросло из-за имеющейся стойкой тенденции к удорожанию всех энергоносителей за исключением некоторых возобновляемых их форм. Примечательным является то обстоятельство, что повышенный коэффициент крутки пневмомеханической пряжи является одним из факторов энергоемкости.

Таким образом, уменьшение коэффициента крутки пневмомеханической пряжи с повышением ее прочности позволило бы решить комплексно проблемы как дальнейшего увеличения скоростей формирования пряжи, так и улучшения качественных и технологических ее свойств. На самом деле, формирование пневмомеханической пряжи с уменьшенным коэффициентом крутки имеет следующие преимущества:

- достижение значительного увеличения скорости формирования пряжи без повышения частоты вращения ФКУ;
- отсутствие повышения частоты вращения ФКУ при увеличении скорости формирования пряжи обеспечивает снижение удельных энергозатрат в пневмомеханическом прядении;
- увеличение скорости формирования пряжи не будет сопровождаться нежелательным уменьшением диаметра прядильных камер;
- увеличение скорости формирования пряжи не потребует мероприятий по усовершенствованию опор ФКУ;
- преодоление двух основных недостатков пневмомеханической пряжи – ее пониженной прочности и повышенного коэффициента крутки;
- расширение ассортимента вырабатываемой продукции, в частности в трикотажном производстве.

Список литературы:

1. Турбин Л.Т., Щукин А.И. Опорные устройства крутильноформовочных камер пневмомеханических прядильных машин. Обзор. Машиностроение для текстильной промышленности. - М.: ЦНИИТЭлегпищемаш, 1971.
2. Патент 15836C0 (Франция).
3. Павлов Г.Г. Аэродинамические основы безверетенных способов прядения. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 168 с.
4. Лорд Л.Р., Прядение в 70-х годах. - М.: Легкая индустрия, - 128 с.
5. Лорд П.Р. Особенности структуры пряжи пневмомеханического прядения. Конструирование, Грин вилл штат Южная Каролина.- 1973. -№ 2.
6. Abduvaxidov Mubashshirxon, Muradov Akramjon, Sayidmurodov Mirzohid. Study of dynamics of the twisting process in pneumomechanical spinning in the presence of double false spinning. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. 2020, Vol.10: Iss.3, Article7. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/actattpu/vol10/iss3/7>
7. Muradov A.A., Sayidmuradov M.M. On some issues of tangential drive dynamics for turning body of pneumatic mechanical spinning device. Textile journal of Uzbekistan. Scientific – technical journal. 2020/2, с. 65-71

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-1.50-52

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОГО И ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ФРЕЗ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

Ишмурадов Шухрат Улугбердиевич

PhD., ст. преподаватель

Ташкентского государственного технического университета

имени Ислама Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: shuxrat7223@gmail.com**Абдумажидов Рустамжон Бахтиёр угли**

ассистент

Ташкентского государственного технического университета

имени Ислама Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: rustamjonabdumajidov007@gmail.com

DETERMINE A COST-EFFECTIVE AND EFFICIENT WAY TO RESTORE THE WORKING BODIES OF MILLS USED IN TILLAGE

Shukhrat Ishmuradov

PhD, Senior lecturer

at the Tashkent state technical University named after Islam Karimov,

Uzbekistan, Tashkent

Rustamjon Abdumajidov

Assistant at the Tashkent state technical University named after Islam Karimov,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Эффективное использование сельскохозяйственной техники в развитии сельского хозяйства является одним из основных факторов, обеспечивающих качественное выполнение и повышение производительности труда в короткие сроки на основе агротехнических требований проводимых в сельском хозяйстве работ. При предпосадочной обработке почвы для измельчения, перемешивания и прополки используются фрезы с активными рабочими органами. Применение фрез с активным рабочим органом очень эффективно при подготовке тяжелых почв перед посадкой, особенно перед посевом семян под пленку, чтобы почва была очень мелкой.

ABSTRACT

Efficient use of agricultural machinery in the development of agriculture is one of the main factors that ensure quality performance and increase labor productivity in a short time on the basis of agrotechnical requirements of the works carried out in agriculture. In preplanting tillage for chopping, mixing and weeding, milling cutters with active working bodies are used. The use of cutters with an active working body is very effective in the preparation of heavy soils before planting, especially before sowing seeds under the film, so that the soil is very shallow.

Ключевые слова: вертикаль, горизонталь, активный рабочий орган, планка, болтовое соединение, специальный дополнительный нож.

Keywords: vertical, horizontal, active tool, bar, bolt connection, special additional knife.

При активной работе органа фрезерования он сам по себе тянется вперед, в то время как барабан вынужден вращаться. В результате его ножи с большой скоростью измельчают и перемешивают почву, доводя её в вид мелких зёрен, но при этом расход энергии увеличивается.

Фрезерный барабан на горизонтальной оси вращается вокруг вертикальной оси, а фреза на вертикальной оси вращается горизонтально. Фрезерный барабан приводится в принудительное вращательное движение от отбора мощности вала (ОМВ) трактора.

Изменяя частоту вращения фрезы по мере необходимости, достигается качественное измельчение почвы.

Исходя из вышеизложенного, внедрение передовых технологий требует эффективного использования современных технологий, адаптированных к местным условиям.

Сегодня в сельскохозяйственной сети используются современные машины и агрегаты с высокой эффективностью работы. Многие их запасные части завозятся из-за рубежа, в процессе работы изнашиваются трением, истощаются ресурсы рабочих органов и приходят в негодность.

В связи с этим мы проводим исследования по разработке эффективных, фермерских методов восстановления ресурсов активных рабочих органов предпосевных почвообрабатывающих машин, импортируемых из-за рубежа и производимых в нашей стране, и разработке их ресурсосберегающей, эффективной конструкции.

Потому что для возделывания сельскохозяйственных культур в нашей республике и за рубежом широко применяются машины с активными рабочими органами, применяемые при предпосевной обработке почвы.

Анализ показывает, что в мире используются фрезеры, оснащенные активными рабочими частями, установленными на горизонтальных или вертикальных осях. Они приводятся в принудительное вращательное движение от отбора мощности вала (ОМВ) трактора, в результате чего надрезам на поверхности поля и содержимому почвы наносятся последовательные удары через их вращающиеся активные рабочие органы, они достигают качественного дробления и мелкозернистого почвообразования. С помощью этих машин можно обрабатывать вспаханные поля на средней глубине 20-25 см [1].

Кроме того, они в основном используются при вспашке полей, на которых уровень влажности почвы не находится на необходимом уровне, то есть крупные резцы образуются из-за высокой или низкой влажности почвы. В процессе работы рабочих частей при взаимодействии с почвой, в результате трения возникает изнашивание.

В настоящее время в нашей республике на полях хлопковых и зерновых кластеров и фермерских хозяйствах используются предпосевные почвообрабатывающие машины с активными рабочими органами "Lemken"(Германия), "ФС-1,2", "ФС-1,4"(Белоруссия), "Agromaster"(Турция), преимущественно зарубежного производства. Их рабочие части активные, а наконечник выполнен в виде изогнутых ножей. Изнашивание ножей приводит к тому, что они не погружаются на заданную глубину, а качество измельчения лезвий находится на требуемом уровне. Это, в свою очередь, приводит к увеличению топливных и других затрат и снижению качества обработки почвы и урожайности, а также плохой подготовке почвы к посеву из-за несоблюдения агротехнических требований [2].

Ученые Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова также проводят исследования в этой сфере.

Наши исследования направлены на снижение объемов их импорта за счет повторного ремонта готовых рабочих частей ресурса активного рабочего органа(нож) обработки перед посадкой на почву и установки дополнительных подготовленных деталей. Исследования показали, что активная рабочая часть(нож), которая изнашивается в результате трения, соскабливается снизу на 5 см от согнутой части 1, а сверху 2 см просверливается отверстие для болтового соединения, Болтовое соединение 3 крепится специальным дополнительным ножом (смотрите на рисунок) 4 через планку 2. Дополнительный нож 4 изготовлен из стали марки 45G и приварен к планке 2, которая, прикрепив активный рабочий орган 1 фрезерного станка с помощью болтовых соединений, восстанавливает состояние изношенных рабочих органов непригодными и создает возможность их дальнейшего использования. В данной статье представлен их общий вид на вертикально-осевой фрезы вместе со специально разработанным ножом (рис.1).

Исходя из вышеизложенного, следует отметить, что перед посадкой на почву рабочие части обрабатывающих машин с активным рабочим органом, то есть ножи, считаются наиболее быстро изнашиваемыми и выходящими из строя рабочими органами.

1-активный рабочий орган; 2-планка; 3-болтовое соединение; 4-специальный дополнительный нож.

Рисунок 1. Их общий вид наряду со специально разработанным ножом фрезера, установленного на вертикальной оси

Поэтому в процессе переработки их часто заменяют новыми, и поэтому спрос на них считается высоким.

Разработка эффективных, экономичных и сельскохозяйственных методов и конструкций активных рабочих органов предпосевных обрабатывающих машин, используемых при возделывании хлопчатника, зерновых и других культур в Республике с использованием местного сырья, является одной из актуальных проблем современности. Следует также отметить, что восстановление ресурса рабочих органов за счет сварки изношенных частей ножей или дополнительных режущих заторов болтовыми соединениями при снижении затрат на

изготовление станков и деталей фрезерных станков с активными рабочими органами приводит к снижению затрат и себестоимости продукции.

Активные рабочие машины и фрезы, применяемые при предпосевной обработке почвы, представляют собой экономичный, эффективный сельскохозяйственный способ восстановления ресурса рабочего органа путем сварки их изношенных частей или фиксации дополнительного лезвия болтовыми соединениями при восстановлении изношенной части рабочего органа.

Список литературы:

1. Шоумарова М.Ш., Абдиллаев Т.А. // Кишлоқ хўжалиги машиналари. Тошкент: Ўқитувчи, 2009. – 153 ст.
2. Ишмурадов Ш.У., Абдумажидов Р.Б. Тупрокка ишлов бериш машиналари фаол иш органларини қайта тиклашнинг тежамкор, самарали усулини ишлаб чиқиш // Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности: Материалы Международной научно-практической конференции. – Бухоро, 2020. – ст. 492-495.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕДЕЛЬНЫХ АВТОПОЕЗДОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НЕГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ

Қабкен Мәдияр Жылқайдарұлы

магистрант,
Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Республика Казахстан, Нур-Султан
E-mail: madiyarkabkenov@gmail.com

Шонтаев Джаманбай Салыкович

ст. преподаватель,
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан

IMPROVEMENT OF PERFORMANCE OF SEMITRAILER TRAINS IN TRANSPORTING OVERSIZED CARGO

Madiyar Kabken

Master student, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University,
Kazakhstan, Nur-Sultan

Djamanbai Shontaeve

Senior Lecturer,
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University,
Kazakhstan, Nur-Sultan

АННОТАЦИЯ

В данной статье были раскрыты основные ключевые понятия, необходимые для дальнейшего понимания основной идеи статьи, такие как «седельный автопоезд», «негабаритный груз», «эксплуатационные показатели». Основная информация была продемонстрирована путем использования рисунков и схем для более детального понимания и наглядности. В заключение был сделан вывод о выполненной работе, включающий в себя ключевые моменты статьи

ABSTRACT

In this article, the main key concepts necessary for further understanding of the main idea of the article were revealed, such as "road train", "oversized cargo", "performance indicators". Basic information has been demonstrated using bar charts and charts for more detailed understanding and clarity. Moreover, a conclusion was made about the work performed, including the key points of the article.

Ключевые слова: негабаритный груз, перевозка, автопоезд, процесс эксплуатации, показатель, транспорт.

Keywords: oversized cargo, transportation, road train, operation process, indicator, transport.

В настоящее время для перевозки грузов широко используются как одиночные автомобили, так и автопоезда, в то время как для перевозки крупногабаритного тяжеловесного груза (КТГ) применяются специализированные автопоезда с седельными или балластными тягачами [1]. Однако, зачастую КТГ может оказаться негабаритным, что приводит к проблемам эксплуатации груза. В данной статье мы рассмотрим не только современные эксплуатационные нормы, особенности перевозки различных видов груза и статистические показатели эксплуатации, но и усовершенствование процесса перевозки негабаритных грузов с использованием седельных автопоездов. Для начала необходимо раскрыть ключевые понятия данной работы.

Эксплуатационные показатели – система, включающая в себя совокупность расчетных и численных показателей, необходимых в условиях перевозки груза.

Седельный автопоезд – вид транспорта с грузовым полуприцепом или полуприцепом с прицепами [3].

Негабаритный груз – вид груза, чьи габариты превышают установленные правилами дорожного движения (ПДД) и правилами эксплуатации нормы [2]. Негабаритный груз невозможно перевозить в стандартных транспортных средствах, а иногда и в специализированных, что доставляет массу неудобств.

Согласно установленным нормам, тяжеловесный груз имеет следующие ограничения в показателях массы в зависимости от используемого транспорта при эксплуатации груза:

Таблица 1.

Допустимые показатели массы для перевозки тяжеловесного груза на одиночных автомобилях и седельных и прицепных автопоездах

Тип ТС или комбинации ТС, количество и расположение осей		Допустимая масса ТС (тонн)
Одиночные автомобили	двухосные	18
	трехосные	25
	четырёхосные	32
	пятиосные	35
Автопоезда седельные и прицепные	трехосные	28
	четырёхосные	36
	пятиосные и более	40
	шестиосные	44

Помимо ограничений в массе, крупногабаритный груз имеет ограничения в следующих параметрах [4]:

где L – длина – (l) > 12 м (для одиночного ТС и прицепа), 20 м (для автопоезда)

W – ширина – (w) > 2,55 м (2,6 м - для рефрижераторов и изотермических кузовов)

H – высота – (h) > 4,0 м

При перевозке негабаритных грузов водитель обязуется выполнять определенный ряд требований в строгом порядке:

- Груз, несмотря на обширность заменяемого пространства, не должен ограничивать обзор;

- Груз должен быть грамотно закреплен, иначе, при несоблюдении данного пункта автопоезд может опрокинуться или потерять управление;

- Груз не должен загромождать светоотражатели и другие световые приборы;

- Во время эксплуатации водитель обязуется контролировать крепление, состояние и размещение негабаритного груза.

В связи с неудобством перевозки негабаритных и крупногабаритных грузов растет актуальность усовершенствования процесса эксплуатации и повышения эксплуатационных показателей. Из-за постоянных перевозок негабаритного груза увеличивается процентный показатель ДТП, так как очень часто происходит опрокидывание груза, занос прицепа при резком торможении или при езде по обледенелой дороге и потеря контроля над автотранспортом. В течение нескольких лет каждый год было зафиксировано около 11 тыс. случаев ДТП в процессе эксплуатации негабаритного груза. Однако в последние годы количество ДТП значительно уменьшилось в связи с развитием технологий и инфраструктуры. ДТП стало в почти в 4,5 раза меньше, чем в 2018 году, т.е. их количество снизилось до 2000 случаев.

Рисунок 1. Статистика ДТП за последние 4 года

Повышение эксплуатационных показателей осуществляется путем модернизации опорно-поворотных устройств: тягово-сцепных устройств прицепов и полуприцепов. Усовершенствованные конструкции опорно-поворотных устройств были представлены в виде схем и использованы в следующих

видах седельных автопоездов, где было обеспечено минимальное расстояние между кабиной тягача и кузовом прицепа при прямолинейном движении и при повороте, путем автоматического смещения точки опоры кузова полуприцепа на раму тягача назад к оси его задних колес [5].

Рисунок 2. Схема опорно-поворотного устройства седельного автопоезда регулируемой длины

Рисунок 3. Тягово-цепное устройство автомобильного полуприцепа

Рисунок 4. Стабилизирующее устройство двухосного прицепа (сверху)

Рисунок 5. Тягово-цепное устройство прицепа с поперечно-перемещающейся поворотной платформой – вид сверху

Вывод. Повышение эксплуатационных показателей было продемонстрировано в виде схем с целью детального понимания усовершенствованной конструкции опорно-поворотных устройств. Схемы позволяют увидеть каждую деталь устройства, именно поэтому вместо текстового описания лучше использовать схематичные рисунки. Актуальность проблемы перевозки негабаритных грузов растёт

с каждым днем, именно поэтому необходимо использовать современные конструкции опорно-поворотных устройств в седельных автопоездах. Процесс эксплуатации негабаритного груза требует особого внимания, так как использование усовершенствованных технологий снижает риск возникновения ДТП и повышает уровень безопасности при перевозке.

Список литературы:

1. Авторефераты и диссертации по Техническим наукам и Архитектуре Диссертации в Техносфере: [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://tekhnosfera.com/view/432421/d?#?page=4> (дата обращения 01.03.2021).
2. [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7 (дата обращения 01.03.2021).
3. Седельный автопоезд [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://wikipedia.tel/%D0%A1%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B5%D0%B7%D0%B4 (дата обращения 01.03.2021).
4. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://www.multirail.ru/baza-znaniy/parametry-negabaritnogo-gruza/51-parametry-krupnogabaritnogo-i-tyazhelovesnogo-gruza-pri-avtoperevozkakh#:~:text=%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%BC%20%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D0%BE%20%D1%82%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%BC%20%D1%8F%D0%B2%D0%BB%D1%8F%D0%B5%D1%82%D1%81%D1%8F%20%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7,%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B2%D1%8B%D1%88%D0%B0%D1%8E%D1%82%20%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%BC%D0%B8%20%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8>. (дата обращения 01.03.2021).
5. Повышение технико-эксплуатационных показателей и дорожной безопасности автомобильных поездов путем модернизации опорно-поворотных устройств [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/75949/1/m_th_d.i.zhelev_2019.pdf (дата обращения 01.03.2021).

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНЫХ КОЛЕС АВТОМОБИЛЕЙ И НЕДОСТАТКИ В ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ

Мамасолиев Бунёдбек Махаматжон угли

ассистент,

Андижанский машиностроительный институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: bunyodbek9576@gmail.com

Қосимов Мирғолиб Маҳаммадиброҳим угли

студент,

Андижанский машиностроительный институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

Абдусаттаров Нодирбек Хайитбоевич

студент,

Андижанский машиностроительный институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF STEEL WHEELS OF CARS AND SHORTCOMINGS IN THEIR PRODUCTION

Bunyod Mamasoliyev

Assistant lecturer,

Andijan Machine-Building Institute.

Uzbekistan, Andijan

Mirg'olib Qosimov

Student,

Andijan Machine-Building Institute.

Uzbekistan, Andijan

Nodir Abdusattarov

Student,

Andijan Machine-Building Institute.

Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Производство колес для легковых автомобилей из стального листа осуществляется на полуавтоматических или полностью автоматизированных линиях. Используется в массовом производстве из-за большой производственной мощности автоматической линии. Полуавтоматическая линия используется в серийном производстве, когда она укомплектована и немного дешевле рабочая сила. Одним из наиболее важных этапов производства стальных колес является процесс изготовления.

ABSTRACT

The production of wheels for cars from sheet steel is carried out on semi-automatic or fully automated lines. It is used in mass production due to the large production capacity of the automatic line. The semi-automatic line is used in batch production when it is complete and a little cheaper labor. One of the most important steps in the production of steel wheels is the manufacturing process.

Ключевые слова: технология изготовления стальных колес, автомобили, пайванд заготовка, деформация, радиальный.

Keywords: steel wheel manufacturing technology, automobiles, paivand billet, deformation, radial.

Подготовка колесных дисков осуществляется в несколько технологических операций, на каждом из которых используются отдельные машины. На

рисунке 1 показана автоматическая линия по изготовлению колесных дисков [1]. Заготовка состоит из свернутого в рулон рулона, собранного в холодных

условиях, шириной 172 мм и толщиной 2,5 мм. Специальная тележка-накопитель с четырьмя упаковочными

кранами устанавливается на шпindel в двух положениях, первое в рабочем состоянии, второе в резервном, а оборудование устанавливается на шпindel.

Рисунок 1. Линия колес для легких автомобилей "Kezerling"

При раскладывании валка (шаг 1) первоначальное выравнивание осуществляется с помощью валков. На машине для резки плоских ножниц (этап 2) конец металлической полосы сглаживается, обрезается до заданного размера и переносится на машину для резки кольцевых ножниц. В фальцевальной машине (этап 3) заготовке придают форму кольца; Заготовка катится по проволоке и достигает трех параллельных сварочных аппаратов (этап 4), которые расположены параллельно в два витка. На этом аппарате сварные кромки прочно зажимаются и привариваются к губкам сварочного аппарата с помощью шупа, который автоматически находит стыковочные кромки заготовки. Затем сваренная кольцевая решетка поступает на отрезной станок (этап 5), края обрабатываются (этап 6), а края снимаются с фаской (этап 7). После этих операций поток объединяется, и кольца помещаются на тарелку, чтобы обеспечить принудительное охлаждение перед следующим формованием. На этапе 9 два конических пуансона вдавливаются внутрь от края кольца для придания исходной формы. Последующее формование выполняется на роликовой формовочной машине в три

этапа (этапы 10,11,12). На шаге 13 выполняется окончательная калибровка. То есть в расширяющемся пуансоне воздух доводится до необходимого размера. Стык корпуса и диска сваривается дугой, контактом или трением [2]. После того, как отверстие для воздуха просверлено в бункере, рабочий устанавливает бункер на бункер и соединяет и сваривает через пресс. Контактная трехсторонняя сварка применяется при изготовлении колесных дисков. Этот метод сварки 50 является наиболее эффективным и уникальным методом производства легких стальных дисков [3]. При изготовлении колесных дисков используются виды сварки тройным сопротивлением (переменным током) и тройной сварки плавлением (переменным током). Хотя технология изготовления стальных колес может показаться простой, на самом деле она сложна, и несоблюдение технологии или недостаточное ее улучшение может привести к нескольким типам неисправностей. В таблице 1 показано процентное соотношение дефектных изделий на конвейере по производству стальных колес и их причины [4].

Таблица 1.

Производство стальных колес на конвейере Процент бракованной продукции

	Неправильное имя	Дефекты средний процент	Причина
1.	Пайванд трещина шва отправление	33.48	<ul style="list-style-type: none"> • Составматериала может быть неверным; • При размерной резке бугорки образуются который; • Спираль заготовки оставаться; • Лияние поверхности один во время сварки -относительно одного из-за своего местоположения, сварка неправильная выполняется

	Неправильное имя	Дефекты средний процент	Причина
2.	Выравнивание линия	16.445	<ul style="list-style-type: none"> • В виде кольца ошибка; • Спиральная проблема – неправильно расположены поверхности; • Выравнивание выполнено неправильно; • подстроечного устройства моральное устаревание; • высота электрода неисправленный; • Неверный угол триммера установка; • Оборудование и съемные расстояние между шлаком неправильный
3.	Плохое плавление	8.9875	<ul style="list-style-type: none"> • Состав материала неправильный; • на свариваемых поверхностях неровные неровности; • проблема спирали; • Недостаточный ток из-за неправильного плавления; • Неправильная прочность на сжатие и Напряжение
4.	Настройка размера проблема	6.6775	Стартовая дистанция инструкции неверны установлены
5.	Плохо профилиро- вание	5.46	Загрузка неверна установлены
6.	Материала резьба	2.1725	После утолщения вывести шлак прямо не выброшен
7.	Плохое расширение	2.065	От машины с ручным управлением при использовании неквалифицированного рабочего.

Как видно из таблицы 1, несколько типов дефектов могут привести к тому, что продукт станет непригодным для использования. Но это сыграло важную роль, поскольку растрескивание сварного шва составило 33,48 процента. Итак, мы провели небольшое исследование этого недостатка. Было указано, что сила сварочного тока, давление сжатия и сила расширения являются факторами, влияющими на

этот дефект, и на их основе было установлено, что сила расширения имеет большое влияние [5]. По его исследованиям, количество дефектов, связанных со сварным швом и зоной сварного шва при сварке колесных арок, составляет 29 - 37%. Отсюда растрескивание сварного шва сразу достигает 80% (рис. 2 а-е).

Рисунок 2. Растрескивание сварного шва

Для объяснения причин появления дефектов при изменении формы свариваемой заготовки необходимо выявить факторы и оценить их влияние на возможность деформации. Изменение формы сварного шва определялось схемой тензорезистора, скоростью деформации и затратами большого труда перед сборным швом. При плавке низкоуглеродистых сталей типичная диаграмма остаточных напряжений в сварном шве выглядит, как показано на рисунке 3.

Рисунок 3. Низкоуглеродистый и низколегированный наконечник - диаграмма остаточных напряжений трех сварных соединений

При контактной тройной сварке холоднокатаных заготовок из низкоуглеродистой стали существует принципиальное отличие, характеризующее структурные изменения и механические свойства в зоне сварного шва. При нагреве до $T = 200 - 3000^\circ\text{C}$ внутренние напряжения в холоднокатаных сталях начинают уменьшаться. При смягчении предела прочности низкоуглеродистой стали до желаемого значения контактная тройная сварка не происходит в подходящем составе несварной стали [6]. При испытании на удлинение образцов сварного шва из низкоуглеродистой стали, подвергшихся холодному контакту, разрушение происходит в точке тройного

стыка или в зоне сварного шва. Ухудшение механических свойств в результате восстановления или перекристаллизации не может быть устранено последующей термической обработкой. Следовательно, при контактной сварке холоднокатаных сталей необходимо подготовить их с минимально возможной термической зоной, чтобы изменить последующую форму и ограничить максимально допустимые напряжения во время эксплуатации. Если в исследовании учитывалось влияние деформации и напряжения на менее деформированную часть заготовки, то влияние области низкой прочности на процесс деформации еще не было замечено. Рассмотрим простую схему деформирования сварочной заготовки. Под действием поперечных сжимающих напряжений в сварном шве и в зоне сварного шва в первую очередь начинается деформация сварного шва и зоны сварного шва [7]. Их деформация продолжается между материалом сварного шва и пределом прочности материала зоны шва. Армирование проводится по линейному правилу следующим образом:

$$\sigma_{пч} + A_{пч}\eta_{пч} = \sigma_{ч0}$$

$\sigma_{пч}$; $\sigma_{ч0}$ – проникаемость сварного шва и свариваемого участка;

$A_{пч}$ – текущий модуль усиления наплавленного материала;

$\eta_{пч}$ – логарифмическая деформация сварного шва.

Отсюда следует, что при растяжении канавки в расширителе предел утечки сварного шва диска колеса и площадь канавки должны быть равны исходному пределу утечки материала заготовки. Последующая пластическая деформация происходит вместе. При растяжении сварного соединения напряжение между основным материалом и зоной термического удара в части пластической деформации. Здесь – текущая площадь и предел негерметичности сварного шва.

В целом процесс происходит одновременно: получается равная окончательная пластическая деформация металла заготовки и зоны термического влияния, неравномерное распределение напряжений по поперечному сечению свариваемой заготовки.

Список литературы:

1. Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной сварки. М.: Машиностроение, 1985. – 256 с. 8. Кабанов Н.С. Сварка на контактных машинах. М.: Высшая школа, 1985. – 271 с.
2. Кочергин К.А. Сварка давлением. Л.: Машиностроение, 1972. – 216 с.
3. Орлов Б.Ю., Чакалов А.А., Дмитриев Ю.В. Технология оборудования контактной сварки. М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.
4. Чуларис А.А., Рогозин Д.В. Технология сварки давлением. «Феникс» 2006.
5. Волченко В.Н. Сварка и свариваемые материалы. Справочник 3-х томах, издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1996. 81.
6. Сергеев Н.П. Справочник молодого сварщика на контактных машинах. М., «Высшая школа» 1984.
7. Зиямухамедова Умида Алиджоновна; Бакиров Лютфилло Юлдошалиевич; «Исследование влияния наполнителей на свойства композиционных полимерных материалов, полученных с использованием солнечной энергии», химия и техника: vol. 2018: нет. 2, статья 7.

ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ УПРУГОЙ СВЯЗИ НА ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ КОРОМЫСЛА КРИВОШИПНО-КОРОМЫСЛОВОГО МЕХАНИЗМА**Насимова Манижа Муминходжаевна**

ст. преподаватель кафедры дизайн и архитектура,
Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета
им. академика М.С. Осими,
Республика Таджикистан, г. Худжанд
E-mail: manizha.nasimova@mail.ru

Шухратзаде Ганджина

преподаватель кафедры дизайн и архитектура,
Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета
им. академика М.С. Осими,
Республика Таджикистан, г. Худжанд

THE INFLUENCE OF ELASTIC COUPLING PARAMETERS ON THE MOVEMENT OF THE ROCKER ARM OF THE CRANK-ROCKER MECHANISM**Manizha Nasimova**

Lecturer in design and architecture,
Khujand Polytechnic Institute of the Tajik technical University academic M.S. Osimi,
Tajikistan, Khujand

Ganjina Shuhratzade

Lecturer of the Department of design and architecture,
Khujand Polytechnic Institute of the Tajik technical University academic M.S. Osimi,
Tajikistan, Khujand

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты теоретических исследований по определению влияния упругой связи на характер движения коромысла рекомендованного кривошипно - коромыслового механизма. На основе решения задачи динамики машинного агрегата с рекомендуемым рычажным механизмом с упругой связью. Для устранения ударных явлений в кинематических парах в крайних положениях шатуна и коромысла, а также осуществления необходимых коррекций законов их движения разработан новый плоский механизм. Представлены закономерности касательного движения коромысла с учетом влияния коэффициента жесткости упругих связей установленных в крайних положениях коромысла в корпусе механизма машин. Это конструкция позволяет амортизацию пиковых значений сил реакций в кинематической паре (шарнире) коромысла со стойкой и позволяет плавные переходные режимы колебаний коромысла в крайних его положениях, приводящие к значительному увеличению надежности и ресурса работы механизма. Получены некоторые законы движения коромысла с учетом параметров упругой связи. Построены графические зависимости параметров, рекомендованы их необходимые значения. Разработана схема шарнирного четырехзвенного с упругой связью. На основе решения задач динамики машинного агрегата с рекомендуемым механизмом получены законы движения коромысла и графические зависимости параметров.

ABSTRACT

The article presents the results of theoretical studies to determine the influence of elastic coupling on the movement of the rocker arm of the recommended crank-rocker mechanism. Based on solving the problem of dynamics of a machine unit with the recommended lever mechanism with elastic coupling. A new flat mechanism has been developed to eliminate shock phenomena in kinematic pairs in the extreme positions of the connecting rod and rocker arm, as well as to implement the necessary corrections in their movement. The regularities of the tangent movement of the rocker arm are presented taking into account the influence of the coefficient of stiffness of elastic bonds installed in the extreme positions of the rocker arm in the body of the machine mechanism. This design allows shock absorption of peak values of reaction forces in the kinematic pair (hinge) of the rocker arm with a rack and allows smooth transient modes of rocker vibrations in its extreme positions, leading to a significant increase in the reliability and service life of the mechanism. Some laws of rocker motion are obtained taking into account the elastic coupling parameters. Graphical dependencies of parameters are constructed and their necessary values are recommended. The scheme of a four-link joint with elastic coupling is developed. On the basis of solving problems of dynamics of a machine unit with the recommended mechanism, the laws of motion of the rocker arm and graphical dependencies of parameters are obtained.

Ключевые слова: механизм, рычаг, коромысло, упругая связь, жесткость, закон движения, машинный агрегат, уравнения, момент инерции, параметры, динамика, момент сопротивления, кривошип.

Keywords: mechanism; lever; rocker; elastic coupling; stiffness; law of motion; machine unit; equations; moment of inertia; parameters; dynamics; moment of resistance; crank.

Все механизмы, составленные только из твердых тел, разделяются на две большие группы: механизмы с низшими парами, которые иногда называют стержневыми или рычажными, и механизмы с высшими парами [1]. Из механизмов с низшими парами наибольшее распространение имеет механизм шарнирного четырехзвенника [2-12]. В известном механизме четыре звена: кривошип-совершающий полный оборот вокруг неподвижной оси, коромысло совершающее качательное движение, шатун совершает плоско-параллельное сложное движение, стойка (корпус) - неподвижное звено [3-4]. Механизм позволяет получение различных законов движения шатуна и коромысла в плоскости, а также их точек, которые в основном зависят от соотношения длин звеньев. Но, в данном кривошипно-коромысловом механизме происходят ударные явления в кинематических парах при крайних положениях звеньев, что приводит к снижению ресурса работы механизма, особенно при высоких скоростных режимах работы механизма. Кроме того, данный механизм не позволяет необходимые коррекции движения шатуна и коромысла [17]. Для ликвидации ударных явлений в кинематических парах в крайних положениях шатуна и коромысла, а также осуществления необходимых коррекций законов их движения разработан новый плоский механизм.

Рекомендуемый кривошипно-коромысловый механизм содержит кривошип, шатун, коромысло и стойку (корпус), соединенные между собой кинематическими парами (шарнирами), при этом кинематическая пара (шарнир) коромысла соединена со стойкой посредством резиновой подушки, а также резиновые амортизаторы установлены в корпусе расположенные по обоим сторонам коромысла с возможностью взаимодействия с коромыслом в крайних

его положениях (рис. 1). Данная конструкция позволяет амортизацию пиковых значений сил реакций в кинематической паре (шарнире) коромысла со стойкой и позволяет плавные переходные режимы колебаний коромысла в крайних его положениях, приводящие к значительному увеличению надежности и ресурса работы механизма [19].

Кривошипно-коромысловый механизм состоит из стойки 1 (корпус), кривошипа 2, шатуна 3 и коромысла 4 соединенные между собой шарнирами А, В, С, Д. Шарнир Д коромысла 4 установлен на стойке 1 посредством резиновой подушки 5, а по обоим сторонам коромысла 4 с возможностью взаимодействия в крайних положениях коромысла установлены резиновые (упругие) амортизаторы 6 и 7 соединенные со стойкой 1 (см. рис. 1).

Кривошипно-коромысловый механизм работает следующим образом. Кривошип 2 получает вращательное движение от приводного двигателя (на рис. не показан).

Соответственно движение от кривошипа 2 передается шатуну 3, далее и коромыслу 4. Движение механизма происходит в плоскости. При этом в крайних положениях кривошипа 2, шатуна 3 и коромысла 4 происходят ударные явления в кинематических парах А, В, С, Д между звеньями 2, 3, 4 и 1. При ударах резиновая подушка 5 деформируется и поглощает пиковые значения сил реакции шарнира Д коромысла 4. В крайних положениях C_1 и C_2 коромысла 4 возникают максимальные значения ускорений, что приводит к дополнительным силам увода. При этом за счет взаимодействия коромысла 4 в этих положениях с резиновыми амортизаторами 6 и 7 происходит некоторое поглощение сил и приводит к плавному переходу режима движения механизма [5-6].

Рисунок 1. Схема кривошипно-коромыслового механизма

В данном механизме важным является определение закона качательного движения коромысла связанного с рабочим органом с учетом влияния жесткости упругой связи и момента инерции коромысла [7-19].

Уравнения движения машинного агрегата с рекомендуемым механизмом, анализ движения коромысла. Движение машинного агрегата с учетом момента асинхронного электродвигателя в виде динамической характеристики и рабочих органов описывается следующей системой уравнений [8].

$$\frac{\omega_0 - \varphi_1}{\omega_0} = \frac{S_k M_d}{2 M_k} + \frac{M_d}{2 \varphi_s M_k}$$

$$J_1 \varphi_1 = M_d \cdot u_{21} M_1$$

$$J_2 \varphi_2 = M_1 \cdot u_{32} M_2$$

$$J_3 \varphi_3 = M_2 \cdot c_1 \varphi_1 - b_1 \varphi_1 - M_{сн}$$

где ω_0 - угловая скорость идеального холостого хода, 1/с; S_k - критическое или максимальное скольжение; M_d - движущий момент асинхронного электродвигателя, Н·м; M_k - критический максимальный момент электродвигателя в статическом режиме (или опрокидывающий), Н·м; ω_c — угловая частота сети, 1/с; J_1, J_2, J_3 - моменты инерции соответственно масс машинного агрегата, кг·м²; $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ - угловые скорости соответственно масс машинного агрегата, 1/с; M_1 и M_2 - моменты сопротивления соответственно Численная задача осуществляется при следующих значениях параметров: $N=0,35$ кВт, $n_1=1430$ об/мин, $l_1=(4,5-8,2)$ мм, $l_2=(12,5-17,5)$ мм, $l_3=(7,5-11,5)$ мм, $c=(1,2-1,8) \cdot 10^2$ Нм/рад, $J_3=(2,4-3,2) \cdot 10^{-3}$ кг·м².

Рисунок 2. Расчетная схема трехмассового машинного агрегата кривошипно-коромыслового механизма

На рис. 3 представлены закономерности качательного движения коромысла с учетом влияния коэффициента жесткости упругих связей установленных в крайних положениях коромысла в корпусе механизма [9]. Анализ закономерности движения коромысла показывает, что амплитуда колебания при

отсутствии упругих связей доходит до 0,46 рад, а при воздействии упругой связи с коэффициентом жесткости $1,2 \cdot 10^2$ Нм/рад амплитуда уменьшается до 0,41 рад. При этом, фактически появляется некоторый выворот коромысла в пределах $(0,1-0,12)\pi$ поворот кривошипа механизма [10-15].

1-при без упругой связи; 2-при $c_3=1,2 \cdot 10^2$ Нм/рад; 3- при $c_3=1,8 \cdot 10^2$ Нм/рад; 4- при $c_3=2,4 \cdot 10^2$ Нм/рад; 5- при $c_3=3,0 \cdot 10^2$ Нм/рад

Рисунок 3. Закономерности движения коромысла при изменении коэффициента жесткости упругой связи

С увеличением коэффициента жесткости упругих связей до $3,0 \cdot 10^2$ Нм/рад, величина выстоя коромысла в крайних положениях доходит до $(0,16-0,21)\pi$ углового перемещения кривошипа [11].

Важным является определение времени выстоя коромысла при взаимодействии его с упругими ограничителями установленных в корпусе механизма. На рис. 4 представлены графические зависимости изменения времени выстоя коромысла в крайних положениях от вариации коэффициента жесткости упругих связей [12]. Анализ графиков показывает, что с увеличением коэффициента жесткости упругой связи от $0,9 \cdot 10^2$ Нм/рад до $3,4 \cdot 10^2$ Нм/рад и при $\omega_1 = 1,8 \cdot 10^2$ рад/с время выстоя коромысла в крайних положениях возрастает от 0,06 с до 0,095 с при $M_{сн} = 0$, а при $M_{сн} = 1,8 \cdot 10$ Нм, это время уменьшается до 0,045 с. По этому для увеличения времени выстоя коромысла в крайних положениях целесообразным считается увеличение жесткости упругих связей [13].

Конкретные значения выбираются в зависимости от технологических требований машины. Увеличение технологической нагрузки также в некоторой степени включает на изменение времени выстоя коромысла (см. рис. 4, графики 1, 3, 5). Кроме того, увеличение технологического сопротивления приводит к увеличению размаха колебаний угловой скорости коромысла (см. рис. 5). Так, при увеличении $M_{сн}$ от 6,0 Нм до 70 Нм при $c_2 = 1,2 \cdot 10^2$ Нм/рад размаха угловой скорости коромысла $\Delta\varphi_3 = \varphi_{3\max} - \varphi_{3\min}$ увеличивается от 0,72 рад/с до 2,69 рад/с, а при $c_3 = 2,4 \cdot 10^2$ Нм/рад размаха колебаний угловой скорости коромысла увеличивается до 1,52 рад/с.

Рисунок 4. Графические зависимости изменения времени выстоя (взаимодействия) коромысла в пределах положения от изменения коэффициента жесткости упругой связи и частоты вращения кривошипа

Список литературы:

1. Тимофеев С.И., Детали машин [Текст] / С.И. Тимофеев. - Учебное пособие Ростов на дану.: Феникс, 2005. -356 с.
2. Левитский Н.И., Теория механизмов и машин. Изд. «Наука», М.:1997. -574 с.
3. Васильев В.И., Справочные таблицы по деталям машин [Текст] /-. В.И.Васильев. - М.: Машиностроение, 1965. Т. 1: -С. 420-422.

Рисунок 5. Графические зависимости изменения размаха колебаний угловой скорости коромысла от изменения момента сопротивления

Следует отметить, что размах колебаний угловой скорости коромысла во многом зависит от его момента инерции (см. рис. 6).

Увеличение момента инерции коромысла от $0,8 \cdot 10^3$ кгм² до $5,6 \cdot 10^3$ кгм² при $c_2 = 2,4 \cdot 10^2$ Нм/рад размах колебаний угловой скорости коромысла уменьшается от 2,1 рад/с до 0,31 рад/с по нелинейной закономерности. При уменьшении коэффициента жесткости упругой связи уменьшается от 4,22 рад/с до 2,05 рад/с. Поэтому выбирая необходимые значения J_3 , c_2 , $M_{сн}$, I_1 , I_2 , I_3 можно получить требуемые значения изменений φ_3 , $\Delta\varphi$, $\Delta\varphi_3$ и др. для соответствующей технологической машины.

Рисунок 6. Графические зависимости изменения размаха колебаний угловой скорости коромысла от его момента инерции

Вывод. Разработана новая схема шарнирного четырехзвенника с упругой связью. На основе решения задач динамики машинного агрегата с рекомендуемым механизмом получены законы движения коромысла и графические зависимости параметров.

4. Джаманкулов К.Д., Ременная передача [Текст] / К.Д.Джаманкулов, Г.М.Джаманкулова - Патент № 506 KG, Бишкек, Опубл. в БИ.№ 2004,№2
5. Жураев А.Ж., и др. Машина ва механизмлар назарияси. -Т.: Фофур Фулом, 2004. - 408 с.
6. Исаханова Р.Т., Динамика и расчет малоразмерных клиноременных передаточных механизмов [Текст]: автореф., дисс... канд. тех. наук: 05.02.18 / Р.Т.Исаханова Бишкек, 2010 г., 21 с.
7. Кожевников С.Н., Динамика нестационарных процессов в машинах [Текст] / С.Н.Кожевников. –Киев, Наукова Думка, 1986. -288 с.
8. Насимова М.М., Method of determination of the shock-shifter. 8 международная научно практическая конференция «Образование и наука в современных реалиях» 2019г, 158 с.
9. Насимова М.М., Механизм игловодителя [Текст] / Д.С.Мансурова, Х.О.Рахимова, и др. - Патент Рес. Тадж. № TJ 1042. №1901325, 2019.
10. Олимов Қ.Т., Швейные машины [Текст] / Қ.Т.Олимов Л.П.Узакова - «Шарқ»,Т.,2006, с. 160.
11. Олимов Қ.Т., Оборудования швейных предприятий. / Қ.Т.Олимов - Изд. “Ғ.Фулом”, Ташкент, 2002, 256 с.
12. Рахимова Х.О., Гармонический анализ крутящих моментов на главном и нижнем валах швейной машины [Текст] / Х.О. Рахимова. -Т.: 2014.
13. Рахимова Х.О., Ременная передача с ведомым составным шкивом / Х.О.Рахимова, Д.С.Мансурова и др. - Тезисы докладов первого международного Джолдасбековского симпозиума, Алматы, 2011, с 52-53
14. Рахимова Х.О., Мансурова Д.С., и др. Эффективная конструкция ременной передачи с составным шкивом [Текст] / Х.О.Рахимова, Д.С.Мансурова и др. - II МНПК Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке. ФГБОУВПО . ЮРГУЭС 2011. 167-170 с.
15. Таджибаев З.Ш., Оборудования швейных предприятий [Текст] / З.Ш. Таджибаев, С.Ш. Ташпулатов - VORIS-Nashriyot, Тошкент, 2007, 160 с.
16. Таджибаев Р.Н., Детали машин [Текст] / Р.Н.Таджибаев, А.Джураев - Изд. Учитель, Ташкент, 1999, 268 с.
17. Рейбарх Л.Б., Оборудования швейного производства / Л.Б.Рейбарх, С.Я.Лейбман, Л.П. Рейбарх - Легпромбытиздат, Москва, 1988. -288 с.
18. Исаев В.В., Оборудование швейных предприятий. М. Легкопромбытиздат. 1989 стр. 29-31.
19. Григорьев Е.Т. Расчет и конструирование резиновых амортизаторов. М., МашГИЗ, 1960, 157 с.
20. ГОСТ 23326-78. Методы динамических испытаний для резины (общие требования). -М.: 1978. -18 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ КОМПРЕССИОННОГО КОЛЬЦА**Рўзиматов Мухаммаджон Абдумўмин ўгли**

ассистент,

Андижанский машиностроительный институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: ruzimatov1991@inbox.ru**Рахматалиев Нозимжон Нодиржон ўгли**

студент,

Андижанский машиностроительный институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

Худойбердиев Валижон Мирфаёзиддин ўгли

студент,

Андижанский машиностроительный институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

ENSURING RELIABLE PERFORMANCE OF COMPRESSION RING**Muhammadjon Ruzimatov**

Assistant lecturer,

Andijan Machine-Building Institute.

Uzbekistan, Andijan

Nozimjon Raxmataliyev

Student,

Andijan Machine-Building Institute.

Uzbekistan, Andijan

Valijon Xudoyberdiyev

Student,

Andijan Machine-Building Institute.

Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Как известно, цилиндро-поршневой двигатель является основным элементом двигателя внутреннего сгорания, а срок службы и рабочие характеристики двигателя определяются техническим состоянием двигателя. Несколько факторов влияют на производительность этой группы. 60-70% общей механической мощности, теряемой в карбюраторных двигателях, теряется через цилиндро-поршневую группу. В дизеле эта величина достигает 75%. Это увеличит спрос на них. Имея это в виду, компрессионное кольцо имеет большое значение для внешнего вида поршня. Основным показанием для выбора внешнего вида поршня должна быть поверхность направляющей секции, которая касается цилиндра и штока цилиндра-поршня[1].

ABSTRACT

As we know, the cylinder-piston engine is the main element of the internal combustion engine, and the life and performance of the engine are determined by the technical condition of the engine. Several factors affect the performance of this group. 60-70% of the total mechanical power lost in the carburetor engines is lost through the cylinder-piston group. In diesel, this value reaches 75%. This will increase demand for them. With this in mind, the compression ring is of great importance in the appearance of the piston. The main indication for choosing the piston's appearance should be the surface of the guide section that touches the cylinder and the cylinder-piston rod [1].

Methods of increasing the durability and reliability of the cylinder-piston engine group of automobile engines and reducing the temperature of the first ring.

Ключевые слова: цилиндр, поршень, коленчатый вал, компрессионное кольцо, смазочное кольцо, аустенитная сталь, деформация штока поршня, коэффициент теплового расширения, тепловой барьер, тепловой поток, давление, частота вращения.

Keywords: cylinder, piston, elbow shaft, compression ring, grease ring, austenite steel, piston rod deformation, heat expansion coefficient, heat barrier, heat flux, pressure, rotation frequency.

Одна из основных задач автомобилестроения - повышение долговечности и надежности цилиндро-поршневой группы автомобильных двигателей, снижение эксплуатационных расходов, анализ влияющих на них факторов и поиск необходимых решений. При этом производство двигателей в республике сосредоточено наоборот. В свою очередь, увеличение срока службы цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) определяет долговечность двигателя. Производство надежных двигателей актуально и сегодня. Кроме того, все более приоритетными становятся проекты, направленные на усиление поршня. В этом случае надежная работа компрессионного кольца также увеличивает прочность цилиндро-поршневой группы[2].

Количество колец, устанавливаемых на поршни, показывает, насколько идеально выбрана форма поршня. В последнее время на дизельные двигатели зарубежного производства устанавливаются 2 компрессионных кольца и 1 маслосъемное кольцо. По мере улучшения формы поршня увеличивается и количество колец. Но ни зажимное кольцо, ни маслосопоглощающее кольцо не должны быть меньше единицы.

Преимущество уменьшения кольца велико, во-первых, это экономится от количества колец, во-вторых, длина поршня уменьшается, так что материал поршня может быть поглощен, а его сила инерции уменьшается за счет уменьшения массы поршня. Это позволяет коленчатому валу двигателя увеличивать скорость вращения, в результате чего увеличивается его мощность. Также возможно уменьшить высоту двигателя за счет уменьшения длины поршня. Такие поршни используются в тракторных двигателях Deutz, Cummins и Magnum. На кольца в процессе работы влияет несколько факторов [3].

Факторы, повышающие надежность компрессионного кольца, разнообразны. Они применяются с учетом конструкции и уровня нагрузки двигателя, конструкции поршней, температуры и величины среднего давления и скорости вращения и других величин. Конечно, необходимо учитывать стоимость приложения. Надежная работа компрессионного кольца предотвращает возникновение разрыва цилиндра-поршень [4].

Нанесите термостойкий материал на первую кольцевую канавку

В этом методе надежная работа кольца обычно является удовлетворительной только при повышении температуры в зоне первого кольца, т.е. когда возникает возможность возгорания первого кольца. Для этого в ту часть, где находится первое кольцо, заливают термостойкий материал с коэффициентом теплового расширения, близким к материалу поршня, и открывают канавку для кольца (рис. 1).

Рисунок 1. Применение термостойкого материала в первой кольцевой канавке: 1-поршневой материал; 2-термостойкий материал

Применение этого метода не только снижает температуру в кольцевой части, но также снижает эрозию канавки и увеличивает прочность барьера между кольцами.

Снижение температуры в кольцевой части можно увидеть на Рисунке 2 ниже. Перед использованием этого материала температура была 212 ... 214 °С. Эта температура считается пределом, угрожающим надежной работе кольца. В результате нанесения материала температура снижается до 202 ... 204 °С. Это намного ниже предельного значения, что обеспечивает надежную работу кольца. В качестве жаропрочного материала может использоваться аустенитная сталь или чугун с высоким коэффициентом линейного расширения[5].

Рисунок 2. Изменение температуры при использовании термостойкого материала в зоне первого кольца: 1-поршневой материал; 2-термостойкий материал

Этот метод подходит для использования в поршнях двигателей большой мощности. Его использование в поршнях двигателей малой или средней мощности в среднем вдвое увеличивает стоимость производства поршня [6]. Если стенки поршня тонкие, применение такого материала может уменьшить зазор между поршнем и цилиндром и уменьшить деформацию поршня. Таким образом, этот метод может относительно чаще применяться в поршнях карбюраторных двигателей. В этом есть и тонкая сторона. Это также отделение литого материала от материала поршня при высоких температурах.

Использование теплозащитного экрана. Этот метод также в основном используется для снижения температуры той части, где находится первое кольцо. Этот способ удобен и недорог. Тепловой барьер размещается в виде канавы над первой кольцевой канавой (рис. 3) [7].

Рисунок 3. Использование теплозащитного экрана для понижения температуры кольца раскола: 1-поршневой; 2-теплозащитных экрана

Тепловой поток, полученный нижней частью поршня, попадает в тепловой барьер и вынужден обходить его, направления потока указаны стрелками. При этом повороте кольцо под преградой также огибает канаву. Температура первого кольца снижается на 10 ... 15 ° С из-за невозможности повернуться навстречу потоку после прохождения потока через преграду.

В заключение, используя вышеуказанные методы, мы можем обеспечить прочность цилиндро-поршневой группы, надежную работу компрессионного кольца.

Список литературы:

1. К. Костин и другие. Теплонапряженность двигателей внутреннего сгорания. - Ленинград. «Машиностроение», 1978.
2. Б.Я. Гинцбург. Профилирование юбок поршней. - Москва. «Машиностроение», 1973.
3. Т.С. Худойбердиев, А.Н. Худоёров. Поршни и поршневые кольца двигателей внутреннего сгорания. - Ташкент. «Узбекистон», 2007.
4. М.М. Файзиев, М.М. Мирюнусов, Орифжонов М.М., Бозоров Б.И. - Двигатель внутреннего сгорания. Т. Турон-Икбол 2007.
5. С.М. Кодиров. - Двигатель внутреннего сгорания. Учебник. Ташкент, 2006.
6. Б.Я. Гинцбург. Теория поршневого кольца. - Москва. 1979.
7. Т.С. Худойбердиев. Теория износа поршневых колец. Ташкент "Поклонник" 1996.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ
ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРИРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТА****Тураев Тиркаш Тураевич**

ст. преподаватель

Ферганского политехнического института
Республика Узбекистан, г Фергана**Батиров Якуб Анварходжаевич**

ст. преподаватель

Ферганского политехнического института
Республика Узбекистан, г Фергана**Мадаминов Бахром Миродилович**

ассистент

Ферганского политехнического института
Республика Узбекистан, г Фергана**IMPROVING THE EFFICIENCY OF SHEET MATERIAL SEPARATION BY REDUCING
THE TOOL BURN-IN TIME****Tirkash Turyaev**

Senior Lecturer

of Ferghana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Ferghana**Yakub Batirov**

Senior Lecturer

of Ferghana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Ferghana**Bahrom Madaminov**

Assistant of

Ferghana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Ferghana**АННОТАЦИЯ**

В данной статье приводятся виды инструментов используемых для разделения листовых материалов их эксплуатационные характеристики и методы обрезки листовых материалов. Приведен анализ определяющий повышение прочности, жесткости, стойкости и точности разделительных ножей. Показано на схеме метод разделения листовых материалов с применением подачи малого электрического тока в зону резания для нагрева данного участка. Для оценки стойкости режущих инструментов использован традиционный график Герца.

ABSTRACT

This article describes the types of tools used for separating sheet materials, their performance characteristics and methods for cutting sheet materials. An analysis is given that determines the increase in strength, rigidity, durability and accuracy of the separating knives. The diagram shows a method for separating sheet materials using the supply of a small electric current to the cutting zone to heat this section. To assess the durability of cutting tools, the traditional Hertz graph is used.

Ключевые слова: эксплуатация, инструмент, машиностроение, эксперимент, способ, разделительный, производительность, оснастка, обрезка, лист, лента, полоса, заготовка, повышение, технический, технологический, обработка, прочность, резание, температура, материал, металл, время, результат, контакт, трение.

Keywords: operation, tool, mechanical engineering, experiment, method, separation, productivity, tooling, trimming, sheet, tape, strip, billet, enhancement, technical, technological, processing, strength, cutting, temperature, material, metal, time, result, contact, friction.

Повышение производительности труда, улучшение качества и эксплуатационных характеристик инструментов, используемых для разделения листовых материалов, являются важнейшими задачами листа заготовительного производства. В последние годы появилось большое число новых способов и устройств, использование которых позволило бы значительно поднять технический уровень производства. В машиностроение разработаны новые оснастки и оборудования, изготавливать цельно-разделительных заготовок - листов взамен отрезки, вырубки, пробивки, обрезки и других видов разделительных операций. Так как перечисленные методы являются мало охватывающими и менее скоростными. В связи с этим авторами проводились экспериментальные исследования и анализ научно - технических материалов направленных на повышение прочности, жесткости, стойкости точности разделительных ножей.

Развитие машиностроения и металлообработки требует дальнейшего совершенствования технологических процессов и методов расчета деформационных характеристик операций листовых разделительных работ.

В настоящее время имеются результаты экспериментальных и теоретических исследований, посвященных изучению разделения листовых материалов, рациональных принципов расчета технологических, прочностных характеристик, гарантирующие высокие эксплуатационные способности деталей при обеспечении минимизации энергосиловых характеристик, трудоемкости разделения листовых материалов; повышении ресурсосбережения (повышения коэффициента используемых материалов), т.е. расширении технологических возможностей разделения листовых материалов.

К разделительным операциям листовых материалов относят различные методы (рис. 1.). Все они основаны к разрушением металла по определенным поверхностям.

Рисунок 1. Основные типы применяемые для разделения листовых материалов:
 а – гильотинных; б – дисковых; в – плазменная резка листового металла;
 г – лазерная резка; д – газокислородная резка листового металла

С целью уменьшения усилия резания режущие кромки в ножницах с поступательным движением ножа наклонены друг к другу под углом $1 - 5^\circ$.

При отрезке на дисковых ножницах длина отрезаемой полосы не ограничивается размерами инструмента. Вращение дисковых ножей обеспечивает не только разделение заготовки, но и ее подачу за счет сил трения.

Качество поверхности среза зависит от зазора z между режущими кромками ($z = (0,03 \dots 0,05) S$,

где S - толщина листа) и отсутствия притупления режущих кромок. Усилие отрезки пропорционально срезаемой в данный момент площади заготовки.

При обработке металл должен быть мягким, а после обработки должен восстановить первоначальные физико-механические свойства, т.е. состояние до обработки [1].

Для повышения пластичности и снижения сопротивления деформированию металл необходимо нагреть до температур рекристаллизации.

При нагреве металлов на поверхности заготовок образуется слой оксидов, называемый окалиной, толщина которого зависит от температуры и времени нагрева, состава печной атмосферы, химического состава сплава и расположения заготовок в печи. Наиболее интенсивно сплавы окисляются при температуре 900 ... 1200 °С.

При нагреве углеродистых сталей происходит также выгорание углерода с поверхностного слоя на глубину до 2 мм. Уменьшение содержания углерода, называемое обезуглероживанием, ведет к снижению прочности и твердости стали. Особенно обезуглероживание вредно для заготовок небольших размеров имеющих малые припуски на механическую обработку и подвергаемых последующей закалке [2, 4].

Для уменьшения окиснообразования и обезуглероживания применяют нагрев в защитной атмосфере или в вакууме, скоростной нагрев, защитные засыпки и обмазки, наносимые на заготовки перед нагревом.

Выбор режима нагрева под обработку давлением заключается в определении рационального температурного интервала (температуры начала и конца обработки) и времени нагрева. Нижняя граница температурного интервала обработки давлением стальных заготовок превышает 727°С, а верхняя должна быть

на 100 ... 150°С ниже температуры начала плавления. При нагреве до более высоких температур в металле появляются два вида дефектов - перегрев и пережог. При перегреве размеры зерна увеличиваются, пластичность уменьшается, и ухудшаются механические свойства. Этот вид брака для некоторых сталей устраняется дополнительной обработкой давлением и нормализацией.

При разделительных работах листовых материалов в виде лент, полосы и др., более целесообразно применение дисковых отрезных инструментов. Так как, эти инструменты по сравнению других, являются скоростными и длина (путь) отрезаемых лент и полосы не ограничивается.

Известно, что инструменты, предназначенные для обработки металлических заготовок и др., в скоростной обработке нагреваются и теряют красностойкость и изнашиваются в зоне контакта поверхностей, начинается износ в зоне контакта инструмент и лент – заготовок.

С целью предотвращения недостатков и повышения эффективности дисковых разделительных работ авторы рекомендуют подачу малого электрического тока в зону разделения, это можно схематично представить в виде рис. 2.

V_d – скорость вращения диска, м/с; S_3 – подачи заготовки, мм/об; I – сила тока, А; M – точка контактирующих тел.

Рисунок 2. Схема разделения листовых материалов с подачей малого электрического тока

При разделении листовых материалов скорость вращения диска (ножа) принять $V_d = 1 \div 4$ м/с. Минимальные значения V_d принимаются для листов толщиной более четырех миллиметров, а большие значения V_d для листов толщиной менее четырех миллиметров. Величину подачи S_3 можно принять в зависимости от толщины листа и твердости материала. Сила тока I , в ампере устанавливается экспериментально. Для проведения эксперимента приняты следующих факторов: материал инструмента и заготовки, толщина заготовки, сила тока. Сила тока определялся по закону Ома. Для материала марки «ТХ 1» оптимальная величина сила тока установлена $I = 0,02$ А.

Анализ проведенных работ сопоставления их с достижениями науки и техники показывает, что рекомендованный метод, в некотором аспекте, дает

достаточно высокий результат, т.е. стойкость режущего инструмента возросло на 7-9 %, разрушения поверхности среза ниже при традиционных методов резки, повышения производительности и др.

Известно, что при соприкосновении двух движущихся тел относительно друг – друга, происходит приработка поверхностей работающих в контакте деталей. В начальное время – T_2 диск находится в более напряженном состоянии. При этом диск очень быстро нагревается и занимает положения T_3 (рис.3). Температура нагрева диска, на определенное время ($T_2 T_3$), остаётся неизменным и затем диск перестаёт, выполнять работы, т.е. хотя диск и лист двигаются относительно друг – друга, но резка не происходит (рис.3.).

Рисунок 3. График состояние процесса резки

Отсюда наблюдались следующие: затупления режущей части диска; диск скользит, а разделения листа не происходят.

Если подать малый ток I , в амперной величине в зону разделения металлического листа, площадь в контактной зоне (инструмент и металл) нагревается и становится мягким в доли секунды. Процесс происходит так быстро, структуре элементов находящихся в контакте разрушения не происходит. Из графика видно, время приработки инструмента T_1 сокращается, а сумму величин $T_1 + T_2 + T_3 = \Sigma T$ стабильной работы диска, т.е. стойкость инструмента в аналогии графика Герца (рис.3.) возрастает.

Предлагаемый метод разделительной операции очень эффективен при разделении листовых материалов с неограниченной длиной.

Примечание: 1- названия материала и марка защищена производителем.

Список литературы:

1. Якубов Ф.Я. – Докторская диссертация «Пути повышения стойкости металлорежущих инструментов на основе анализа термодинамики контактных процессов». Киев 1984 г.
2. Тураев Т.Т., Батиров Я.А., Тожиев Б.А. Ў. Модернизация процесса волочения проволочного изделия // Universum: технические науки. – 2019. – №. 3 (60).
3. Тураев Т.Т., Батиров Я.А., Мадаминов Б.М. Сравнительной оценки технического уровня станков и станочных систем //Збірникнауковихпраць ЛОГОС. – 2021.
4. Turaevich T.T., Mirodilovich M.B. Physical Foundations Structural-Formation, Surface Layer Of Parts // The American Journal of Engineering and Technology. – 2020. – Т. 2. – №. 09. – С. 71-76.

АНАЛИЗ ПЛАСТМАСС ПРИ ИХ ВЫБОРЕ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ МОДЕЛИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Шумейко Иван Алексеевич

канд. техн. наук, профессор,
НАО Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар
E-mail: ivan_shumeiko@mail.ru

Зайченко Николай Олегович

магистрант, НАО Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар
E-mail: verbon2@gmail.com

ANALYSIS OF PLASTICS WHEN CHOOSING THEM FOR 3D PRINTING OF A WIND POWER PLANT MODEL

Ivan Shumeiko

Professor, Ph.D., NAO Toraigyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Nikolay Zaichenko

Master student, NAO Toraigyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены существующие виды пластика для 3D печати, приведены и проанализированы их физико-механические свойства и подобран оптимальный пластик для изготовления деталей ветроэнергетической установки.

Статья включает такие виды пластика, как АБС-пластик, PLA-пластик и PETG-пластик.

В ходе проведенной работы было выявлено, что оптимальным материалом является PETG-пластик.

ABSTRACT

The article examines the existing types of plastic for 3D printing, presents and analyzes their physical and mechanical properties, and selects the optimal plastic for the manufacture of parts of a wind power plant.

This article includes plastics such as ABS, PLA and PETG.

In the course of the work carried out, it was revealed that the optimal material is PETG plastic.

Ключевые слова: ветроэнергетическая установка, 3D печать, АБС, PLA, PETG, пластик.

Keywords: wind power plant, 3D printing, ABS, PLA, PETG, plastic.

С целью увеличения мощности ветроэнергетической установки (ВЭУ) предлагается конструкция ВЭУ со двоярным приводом. Однако на текущий момент времени практически отсутствуют более или менее научно обоснованные конструкции таких приводов. Требуется создание действующей модели ВЭУ со двоярным приводом, на основе которой должны быть выполнены экспериментальные исследования зависимости развиваемых приводом момента, частоты вращения и мощности от конструктивных параметров привода. Изготовление деталей модели на металлорежущих станках из металлических материалов является весьма трудоёмким и металлоёмким процессом. Наиболее целесообразно изготовление деталей модели на 3D-принтере из полиматериалов. С этой целью необходимо правильно выбрать исходный пластиковый материал.

Пластик является основным материалом для 3D печати. Он легко плавится (при температуре 200-250°C), и быстро затвердевает, что позволяет наносить его слоями поверх друг друга, образуя таким образом объёмные тела. Так работает 3D принтер.

В настоящей статье мы рассмотрим, какие существуют виды пластика для 3D печати, проанализируем их характеристики и выберем наиболее подходящий пластик для модели ветроэнергетической установки, которая впоследствии будет участвовать в эксперименте с аэродинамической трубой.

АБС-пластик (ABS, акрилонитрил бутадиен стирол) - ударопрочная техническая термопластическая смола на основе сополимера акрилонитрила с бутадиеном и стиролом (название пластика образовано из начальных букв наименований мономеров). Пропорции могут варьироваться в пределах:

15-35 % акрилонитрила, 5—30 % бутадиена и 40—60% стирола [6].

Свойства АБС-пластика [6]:

- непрозрачный материал желтоватого оттенка.
- Окрашивается в различные цвета;
- нетоксичность в нормальных условиях;
- долговечность в отсутствии прямых солнечных лучей и ультрафиолета;
- стойкость к щелочам и моющим средствам;
- влагостойкость;

- маслостойкость;
- кислотостойкость;
- теплостойкость 103 °С (до 113 °С у модифицированных марок);
- широкий диапазон эксплуатационных температур (от –40 °С до +90 °С);
- растворяется в сложных эфирах, кетонах, 1,2-дихлорэтаноле, ацетоне, этилацетате.

Физико-механические свойства АБС-пластика приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-механические свойства АБС-пластика

Характеристика	Показатель
Плотность	1,02-1,08 г/см ³ [4]
Прочность при растяжении	35-50 МПа [4]
Относительное удлинение	10-25% [4]
Усадка	0,4-0,7% [4]
Твердость по Бринеллю	90-150 МПа [4]
Температура размягчения	90-105°С [4]
Предел текучести при растяжении	35,3 МПа [5]
Модуль Юнга	1700-2930 МПа [1]

Полилактид (ПЛА, PLA) — биоразлагаемый, биосовместимый, термопластичный, алифатический полиэфир, мономером которого является молочная кислота. Сырьем для производства служат ежегодно возобновляемые ресурсы, такие как кукуруза и сахарный тростник. Используется для производства изделий с коротким сроком службы (пищевая упаковка, одноразовая посуда, пакеты, различная тара), а также в медицине, для производства хирургических нитей и штифтов (обычно данный материал проходит специальную медицинскую сертификацию) [7].

Свойства PLA-пластика [3]:

- нетоксичен;
- широкая цветовая палитра;

- при печати нет необходимости в нагретой платформе;
- размеры стабильны;
- идеален для движущихся частей и механических моделей;
- отличное скольжение деталей;
- экономия энергозатрат из-за низкой температуры размягчения нити;
- нет необходимости применять каптон для смазывания поверхности для наращивания прототипа;
- гладкость поверхности напечатанного изделия;
- получение более детальных и полностью готовых к применению объектов.

Физическо-механические свойства PLA-пластика приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Физическо-механические свойства PLA-пластика

Характеристика	Показатель
Плотность	1,23-1,25 г/см ³ [7]
Прочность при растяжении	57,8 МПа [7]
Относительное удлинение	3,8% [7]
Усадка	Не более 0,8% [7]
Твердость по Бринеллю	127-187 МПа [7]
Температура размягчения	50 °С [7]
Предел текучести при растяжении	53-70 МПа [1]
Модуль Юнга	350-2800 МПа [1]

Полиэтилентерефталатгликоль (ПЭТГ) (по международному обозначению PET-G) представляет собой модификацию полиэтилентерефталата (ПЭТ или ПЭТФ), которая преодолевает его определённые недостатки [8].

Недостатком ПЭТ является то, что он становится непрозрачным при медленном охлаждении из-за частичной кристаллизации. Для тонких деталей это предотвращается быстрым охлаждением (например, в ПЭТ-бутылках, которые должны оставаться про-

зрачными). Если необходимо отвести тепло из крупных или толстостенных изделий, то прозрачность не может быть обеспечена. Замена части этиленгликоля (1,2-этандиола) диметанолом циклогексаном в качестве диола в производстве этого эфира приводит к значительным стерическим помехам (из-за конфигурации циклогексана). Пластик получил название ПЭТГ, потому что модифицированный гликоль имеет гораздо более низкую температуру плавления и остаётся прозрачным при любых операциях, что было бы очевидным преимуществом при термоформовании деталей из плёнки/листа ПЭТГ [8].

Свойства PETG-пластика [8]:

- прозрачный аморфный материал. Температура стеклования около 80 - 85 °С;
- имеет высокую жесткость и твердость;
- стоек к разбавленным кислотам и щелочам, растворам солей, мылам, маслам, спиртам, алифатическим углеводородам;
- хорошо стерилизуется;
- легко перерабатывается.

Физико-механические свойства PETG-пластика приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Физико-механические свойства PETG-пластика

Характеристика	Показатель
Плотность	1,26 – 1,28 г/см ³ [8]
Прочность при растяжении	60 - 66 МПа [8]
Относительное удлинение	1.02 - 1.18% [8]
Усадка	0,2 - 0,6% [2]
Твердость по Бринеллю	141-156 МПа [8]
Температура размягчения	81 - 91 °С [2];
Предел текучести при растяжении	47,9 – 52,9 МПа [8]
Модуль Юнга	2010 - 2110 МПа [8]

Основными требованиями для материалов, из которых изготавливается модель для испытаний в аэродинамической трубе, являются прочность материала, относительное удлинение, твердость (так как в модели используются зубчатые передачи) и, собственно, усадка материала, так как при большой усадке теряется точность при изготовлении деталей.

Сравнивая данные параметры, можно прийти к следующим выводам. По прочности наибольший показатель имеет PETG-пластик (60 – 66 МПа против 57,8 МПа у PLA-пластика и 35-50 МПа у АБС-пластика). По относительному удлинению наилучший показатель также имеет PETG-пластик (1.02 - 1.18%

против 3,8% PLA-пластика и 10-25% у АБС-пластика). По твердости наибольший показатель у PLA-пластика (127-187 МПа против 141-156 МПа у PETG-пластика и 90-150 МПа у АБС-пластика). По усадке лучший показатель у PETG-пластика (0,2 - 0,6% против 0,4-0,7% у АБС-пластика и 0,8% у PLA-пластика).

Принимая во внимание вышеописанное, можно сделать вывод, что по большинству показателей наилучшим пластиком для изготовления на 3D принтере модели ветроэнергетической установки, подходящей для испытания в аэродинамической трубе, является PETG-пластик.

Список литературы:

1. ABS/PLA пластики // ADDITIVE TECHNOLOGY GROUP (ATG) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://atg3d.ru/services/3d/abs_pla (дата обращения: 10.03.21).
2. PETG пластик для 3D принтера // Вольтик.ру – все для макетов ваших идей / [Электронный ресурс]. Дата обновления: 10.06.2019. – Режим доступа: URL: <https://voltiq.ru/petg-plastic-for-3d-printing/> (дата обращения: 10.03.21).
3. PLA-пластик для 3D-печати // 3Dtoday / [Электронный ресурс]. 2013-2021. – Режим доступа: URL: https://3dtoday.ru/wiki/PLA_plastic/ (дата обращения: 10.03.21).
4. Описание и марки полимеров – АБС-пластик // Журнал «Полимерные материалы» / [Электронный ресурс]. 2008-2021. – Режим доступа: URL: <http://www.polymerbranch.com/catalogp/view/8.html&viewinfo=2> (дата обращения: 10.03.21).
5. Описание и марки полимеров – АБС-пластик // Журнал «Полимерные материалы» / [Электронный ресурс]. 2008-2021. – Режим доступа: URL: <http://www.polymerbranch.com/catalogp/view/8/160.html#:~:text=На%20основе%20АБС-пластика%2C%20производятся,композиции%2C%20относящиеся%20к%20специальным%20полимерам.&text=Ударная%20вязкость%20по%20Изоду%3A%20не,разрыве%3A%20не%20менее%2017%20%25.> (дата обращения: 10.03.21).

6. Цит. по: АБС-пластик // Википедия – свободная энциклопедия / [Электронный ресурс]. Дата обновления: 31.01.2021. – Режим доступа: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/АБС-пластик> (дата обращения: 10.03.21).
7. Цит. по: Полилактид // Википедия – свободная энциклопедия / [Электронный ресурс]. Дата обновления: 17.01.2021. – Режим доступа: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Полилактид> (дата обращения: 10.03.21).
8. Цит. по: Полиэтилентерефталат-гликоль (ПЭТГ) — пластик // Википедия – свободная энциклопедия / [Электронный ресурс]. Дата обновления: 15.02.2021. – Режим доступа: URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Полиэтилентерефталат-гликоль_\(ПЭТГ\)_—_пластик](https://ru.wikipedia.org/wiki/Полиэтилентерефталат-гликоль_(ПЭТГ)_—_пластик) (дата обращения: 10.03.21).

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-1.78-81

**ОБОГАЩЕНИЕ ВЕРМИКУЛИТОВЫХ РУД КАРАУЗЯКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКИСТАН****Арипов Аваз Розикович***ст. преподаватель
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои***Холикулов Дониёр Бактиёрович***заместитель директора Альмалыкского факультета
Ташкентского государственного технического университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Гусейнов Р.К.***начальник лаборатории “ООО Триумф Горняк”,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Ахтамов Фозил Эркинович***и.о. доцента
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои***Мамараймов Гайрат Фарходович***ассистент
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои***PROCESSING OF VERMICULITE ORE OF THE KARAUZYAK DEPOSIT
OF THE REPUBLIC OF KARAKALPAKISTAN****Avaz Aripov***Senior Lecturer, Department of Metallurgy,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi***Doniyor Kholikulov***Deputy Director of the Almalyk Faculty,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent***R. Huseynov***head of the laboratory Triumph Miner Ltd,
Uzbekistan, Tashkent***Fozil Akhtamov***Associate Professor of
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi***G'ayrat Mamaraimov***Assistant teacher
of Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы эффективного обогащения вермикулитовых руд Караузякского месторождения, целью которого является получение сырья для теплоизоляционного и облицовочного плиток.

ABSTRACT

The article deals with the issues of effective enrichment of vermiculite ores of the Karauzyaksky deposit, the purpose of which is to obtain raw materials for heat-insulating and facing tiles.

Ключевые слова: вермикулит, дробление, грохочение, обжиг, воздушная сепарация, вспучивание, теплоизоляция.

Keywords: vermiculite, crushing, screening, roasting, air separation, swelling, thermal insulation.

К вермикулитам относят группу слоистых магнезиально-алюминиевых и магнезиально-железистых алюмосиликатов, имеющих в своей кристаллической структуре слой молекул воды. Основному свойству природного вермикулита, определяющего его промышленную ценность, является способность вспучиваться при обжиге в интервале температур 600-1200°C с увеличением его объема в 8-12 раз (иногда в 30 раз). Вспученный вермикулит является сыпучим, легким высокопористым материалом и представляет собой чешуйчатые частицы серебристого или золотистого цвета. Он обладает высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, нетоксичен, без запаха. Плотность вспученного вермикулита при крупности зерен 5-15 мм составляет 90-160 кг/м³, для более мелких зерен – до 200 кг/м³.

Как показывает мировая практика, вермикулит является простым и эффективным теплоизоляционным материалом. Он успешно может применяться в качестве несгораемого насыпного утеплителя для

теплоизоляции наружных стен, чердачных перекрытий, полов. Важным преимуществом вспученного вермикулита является то, что он обладает текучестью, которая делает возможным заполнение пустот неправильной формы. Его добавляют в строительные растворы и бетоны, что делает их более легкими.

Наиболее перспективными месторождениями вермикулита в Узбекистане является Караузякское месторождение. Минералы пустой породы в преобладающем количестве представлены оливином, пироксеном, кальцитом, магнетитом, апатитом, гидроксидами железа и др. Среднее содержание вермикулита в рудах 30-35 %. Химический состав вермикулитовой руды Караузякского месторождения приведено в табл. 1.

Важнейшей целью технологического процесса обогащения вермикулитовой руды является увеличение содержания кристаллов за счет уменьшения содержания пустой породы и посторонних примесей. При этом кристаллы руды в процессе обработки не должны разрушаться.

Таблица 1.

Химический состав вермикулитовой руды

Вещество	Содержание, %	Вещество	Содержание, %
SiO ₂	37,5	Na ₂ O	0,6
MgO	21,6	CaO	0,85
Al ₂ O ₃	12,5	TiO ₂	1,2
Fe ₂ O ₃	6,4	Cr ₂ O ₃	0,25
FeO	0,8	MnO	0,15
K ₂ O	4,8	H ₂ O	4,8

Рисунок 1. Технологическая схема обогащения вермикулитовых руд

При обогащении вермикулитовых руд Караузякского месторождения в процессе переработки руды образуются частицы вермикулита, которые размерами, формой и весом не отличаются от песка, поэтому выделять их не удается. На рис. 1 показана технологическая схема обогащения вермикулитовой руды Караузякского месторождения. Руда проходит дробление, грохочение, сушку, обжиг и воздушную сепарацию. Во время обжига частицы вермикулита вспучиваются неодинаково: более мелкие нагреваются скорее и вспучиваются сильнее, а более крупные нагреваются медленнее и слабее увеличиваются в объеме. Для равномерного вспучивания частиц вермикулит перед обжигом подвергается дроблению и грохочению, чтобы получить однородные по величине зерна. Обжиг является главным процессом производства вспученного вермикулита.

Полученный таким образом вспученный вермикулит подвергнут термическому анализу. Термический анализ – это группа аналитических методов, в которых физические свойства или химические реакции вещества измеряют как функцию температуры. В данную группу методов включены следующие методы: дифференциальный термогравиметрический анализ (ДТГ), термогравиметрический анализ (ТГ), дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК).

ДТА и ДСК являются двумя тесно связанными методами, в которых исследуемый материал обычно подвергается запрограммированному изменению температуры для изучения термических эффектов в материале. Таким образом, можно найти температуру, при которой любой объект либо поглощает,

либо выделяет тепло. Это позволяет определить, например, температуру фазовых переходов и порядок химических реакций.

На рис.2А представлен термогравиметрический анализ (ТГА) вермикулитового огарка, в котором представляет изменение массы в зависимости от температуры. Показано, что в интервале температур от 344°C до 498°C, вес образца увеличивается на 0,89%, затем начинается резкое уменьшение массы на 1,94% до температуры 606°C. Далее образец медленно начинает набирать вес, увеличивая скорость. При этом общее увеличение массы до 924°C составляет 5,73%. Далее наблюдается уменьшение массы на 3,13% до 1000°C.

Рисунок 2. Кривые термического анализа Вермикулитового огарка

Как видно из кривых ДТГ (рис. 2В), при температуре 498°C начинается пик потери массы, в котором представляется в интенсивном выделении тепловой энергии (рис. 2С), что свидетельствует о реакции горения (экзотермическая реакция). Потери массы при температурах 564°C и 717°C проявляются со слабым тепловыделением. Также наблюдается

интенсивный пик увеличения массы при температуре 836°C, что представляется интенсивным тепловыделением, которая связана с реакциями окисления.

Таким образом, термический анализ вермикулитового концентрата до температуры 1000°C показывает, что при нагреве огарок набирает вес на 2-3%.

В интервале температур от 497°C до 619°C наблюдается потеря массы. Однако увеличение массы намного больше, чем уменьшения. Вспучивание вермикулита зависит от скорости повышения температуры и предельного значения ее при обжиге: чем быстрее и полнее происходит дегидратация верми-

кулита, тем сильнее расщепляются слюдяные пластинки, тем меньший объемный вес имеет продукт обжига, тем лучше его качество. После такой обработки образуется вермикулит с содержанием 85-95%. Обогащенный таким образом вермикулит является сырьем для получения теплоизоляционного и облицовочного плитка.

Список литературы:

1. Ахтамов Ф.Э., Арипов А.Р. Обогащение вермикулитовых руд. Материалы республиканской научно-технической конференции «Ўзбекистон олимлари ва ёшларининг инновацион илмий-амалий тадқиқотлари» Тошкент-2021, 25-февраль.
2. Курбанбаев Ш.Э., Мирзаев С.З., Авдиевич В.Н., Усманов М.Х. Разработка эффективных составов для получения пожаробезопасных конструкционно-теплоизоляционных материалов на основе вспученных вермикулитов // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана, 2015. – Том 19, – №3. – С. 64-69.
3. Hasanov A.S., Tolibov B.I., Vokhidov B.R. Evaluation of operated roasting furnace operating for sulphide materials // Proceedings of international conference on Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects, –Navoi, 26-27 October 2017. –P117-121
4. Азимов О.А., Ананьев П.П., Наумов К.И. Теоретическое обоснование влияния импульсной электромагнитной обработки на изменение удельной поверхности материала в процессе измельчения // Деп. рук. №725, 5 с. 23.09.2009 г. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009.
5. Hasanov A.S., Tolibov B.I., Pirnazarov F.G. Advantages of low-temperature roasting of molybdenum cakes // International scientific-practical conference on the theme: «International science review of the problems and prospects of modern science and education». - Boston, USA: 2019. - P. 17-18.
6. Азимов О.А. Экспериментальное обоснование режимов импульсного электромагнитного разупрочнения кварца // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – № 12. – С. 161-167.
7. Хасанов А.С., Толибов Б.И. Совершенствование использования тепла при плавильных и обжиговых процессах в металлургии // Горный вестник Узбекистана. - 2018. - № 3. - С. 85-92.
8. Хасанов А.С., Толибов Б.И. Обжиг молибденовых кеков в печи нового типа для интенсивного обжига // Горный вестник Узбекистана. - 2018. - № 4. - С. 131-135.
9. Хасанов А.С., Толибов Б.И. Исследование возможности процесса окисления сульфидных материалов в печи для интенсивного обжига // Горный журнал №9, 2018. – С. 85-89.
10. Хасанов А.С., Толибов Б.И. Теоретические основы термодинамики окислительного обжига сульфидных материалов// Композиционные материалы. – Ташкент, 2019. – № 1. –С. 14-17.
11. Толибов Б.И. Исследование процесса окислительного обжига золотосодержащих сульфидных материалов для разработки оптимального режима. // Евразийский союз ученых #5 (74), 2020. –С41-49 DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.4.74.756
12. Вохидов Б.Р., Хамидов Р.А., Бурунов А.Б., Исаев А.Н., Иботов Б.О. Проблема переработки техногенных отходов и переход к безотходной технологии // Нефть ва газ комплексида бурғилад, қазиб олиш ва қайта ишлаш жараёналарининг замонавий технологиялари. – Қарши, 2018. – С. 629-632.

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-1.82-87

**РЕЖУЩИЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ
НА ОСНОВЕ СВЯЗКИ СОЕДИНЕНИЯ СИСТЕМЫ В-N-TI-AL ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБТОЧКИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Файзибаев Шерзод Собирович

д-р техн. наук, профессор
Ташкентского транспортного университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Sherzod_Fayzibaev@mail.ru

Нигаи Радион Павлович

канд. техн. наук, доцент
Ташкентского транспортного университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Самборская Нелли Алексеевна

ст. науч. сотр.
Ташкентского транспортного университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Уразбаев Талгат Тилеубаевич

ст. преподаватель
Ташкентского транспортного университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: talgat_1988.26@mail.ru

Нафасов Жасурбек Химмат угли

ассистент
Ташкентского транспортного университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nafasovz@mail.ru

**CUTTING COMPOSITE TOOL MATERIAL BASED ON BONDING JOINTS
OF B-N-TI-AL SYSTEM FOR CLEAN WRAPPING OF RAILWAY PARTS**

Sherzod Fayzibaev

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Radion Nigay

Phd, docent,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Nelly Samborskaya

Art. Researcher, Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Talgat Urazbaev

Senior lecturer Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Zhasurbek Nafasov
*Assistant Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*
АННОТАЦИЯ

В данной статье изучены способы получения новых композиционных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti с использованием высокого давления (до 5 ГПа) и температур (до 1800 К), а также исследованы их физические характеристики для создания на их основе инструментальных материалов.

Изучены перспективы дальнейших исследований и практическое использование полученных результатов.

ABSTRACT

In this article, methods of obtaining new composite materials based on compounds of the B-N-Al-Ti system using high pressure (up to 5 GPa) and temperatures (up to 1800 K) are studied, as well as their physical characteristics for the creation of instrumental materials based on them.

The prospects for further research and the practical use of the results obtained have been studied.

Ключевые слова: режимы резания, композиционные материалы, система В-N-Al-Ti, формирования, композиционный инструментальный материал, давления, спекания, дробления, порошки, свойства, микроструктура.

Keywords: Cutting modes, composite materials, B-N-Al-Ti system, formations, composite tool material, pressure, crushing, powders, properties, microstructure.

В настоящее время наиболее широкое применение получили поликристаллические сверхтвёрдые материалы (ПСТМ) на основе кубического нитрида бора (КНБ, cBN), которые используются в качестве режущих элементов (неперетачиваемые и напайные пластины, резцы, сверла, фрезы и т.д.). В связи с этим появилась необходимость изучения характера взаимодействия в многокомпонентных металлических системах на основе титана и алюминия [9,8]. Теоретической основой для разработки и совершенствования технологии получения новых сверхтвёрдых сплавов инструментального назначения являются диаграммы состояния этих систем. При этом, материал должен отвечать требованиям современных технологий и производства. Актуальность данной темы обусловлена улучшением свойств на основе соединений системы В-N-Al-Ti, а также влияние на структуру и характеристики конечного продукта [6,7].

Проведены исследование способов получения новых композиционных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti с использованием высокого

давления (до 5 ГПа) и температур (до 1800 К), а также их физические характеристики для использования их в качестве инструментального материала.

При воздействии высокого давления 5,5 ГПа и температуры 1750-1800 °С формируется монокристаллический порошковый сверхтвёрдый материал с заданными характеристиками в зависимости от дальнейшего их использования (режущий, шлифовальный или полировальный инструмент).

Нано- и микро структура кубического нитрида бора используется для создания композиционных материалов инструментального назначения, формируемая при термобарическом воздействии.

Синтез проводился при давлении 5 ГПа (с учетом термического прироста давления, равного ~0,8 ГПа), и температурах 1670-1910 К в твердосплавных камерах высокого давления типа «наковальня с лункой» в контейнерах из литографского камня. При заданных параметрах синтеза, проводили по 5 идентичных опытов.

Таблица 1.**Механические свойства композиционных материалов на основе кубического нитрида бора**

№	Наименование	Величина	
1	Твёрдость	30-45	ГПа
2	Трещиностойкость	12-16	МПа·м ^{1/2}
3	Стойкость при точении закаленных сталей (HRC 52-54)	60	мин.
4	Размер зерна	5-30	мкм
5	Глубина резания	до 0,5	мм
6	Подача	0,05 - 0,15	мм/об
7	Скорость резания	200 – 125	м/мин.

**Рисунок 1. Полученные образцы синтеза
высокого давления
(без механической обработки)**

Проведем Расчетный анализ режущих свойств резцов на основе соединений системы В-N-Al-Ti.

Процесс резания инструментом из новых композиционных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti при обработке закаленных сталей твердостью до HRC60 изучен экспериментально. Рекомендуемые диапазоны режимных параметров резания в этих условиях составляют: подача резца 0,05 - 0,15 мм/об, глубина резания 0,1 - 0,5 мм, скорость резания 125 - 200 м/мин, работа без смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). Шероховатость обработанной поверхности при выборе малых значений подач составляет Ra 0,63 - 0,16.

Рекомендуемые режимы резания для резцов из инструментальных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti варьируются в широких пределах. Например, инструментальная фирма Seco для обработки заготовок из закаленной стали HRC 46 - 65 и инструментального материала CBN10 рекомендует: подачу резца 0,05 - 0,15 мм/об, глубину резания до 0,5 мм, скорость резания в пределах 125 - 200 м/мин.

Фирма Sandvik для обработки заготовок из закаленной стали HRC 60 и инструментального материала CB7015 определяет подачу резца 0,05 - 0,15 - 0,25 мм/об и скорость резания 250 - 190 - 160 м/мин.

Аналогичные рекомендации существуют и у других зарубежных инструментальных фирм. Количественные выражения для расчета режимов резания отсутствуют.

В работах [2,3] рекомендована следующая формула для расчета показателей, характеризующая обработку заготовок из закаленных сталей:

- скорость резания, м/мин

$$V = \frac{C_v K_{Tv}}{T^{m_v} t^{x_v} S^{y_v}},$$

где: $K_{Tv} = (90T)^{m_v}$ поправочный коэффициент, зависящий от стойкости;

$C_v = 273$, $m_v = 0.2$, $x_v = 0.15$, $y_v = 0.2$ - справочные данные для стали марки 12ХН3А [9].

Рекомендуемые режимы резания для резцов из инструментальных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti. Из (рис. 2-4) следует, что рекомендуемый режим при глубине резания $t=0,1$ мм, подаче 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об и скорости резания со значениями 285,4 - 248,5 - 229,1 м/мин при продолжительности рабочего времени инструмента 90 минут (совпадает с рекомендациями зарубежных фирм). А при глубине резания $t=0,5$ мм, подаче 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об и скорости резания со значениями 224,2 - 195,2 - 180,0 м/мин продолжительности рабочего времени инструмента (стойкость) 90 минут (совпадает с рекомендациями зарубежных фирм). С использованием результатов расчетного анализа проводились экспериментальные исследования режущих свойств резцов на основе соединений системы В-N-Al-Ti.

Рисунок 2. Зависимость стойкости от расчетных значений скорости резания при одинаковой подаче 0,05 мм/об и изменении глубины резания от 0,1 до 0,5 мм

Рисунок 3. Зависимость стойкости от расчетных значений скорости резания при одинаковой подаче 0,1 мм/об и изменении глубины резания от 0,1 до 0,5 мм

Рисунок 4. Зависимость стойкости от расчетных значений скорости резания при одинаковой подаче 0,15 мм/об и изменении глубины резания от 0,1 до 0,5 мм

Экспериментальные исследования режущих свойств резцов на основе соединений системы В-N-Al-Ti проводились на «Ташкентском тепловозоремонтном заводе» и ДП «Ташкентском литейно-механическом заводе». Исследования выполнялись путем замены параметров режима работы режущего инструмента при чистовой обработке деталей.

При выполнении обточка вала Ø 57 мм воздуходувки, изготовленной из стали марки 12ХН3А с твердостью 56 HRC, с параметрами режима работы резца: подача резца 0,05 мм/об, глубина резания 0,1 мм, скорость резания 285 м/мин, продолжительность рабочего времени резца составила 88 минут (рис. 5).

Рисунок 5. Обточка вала $\varnothing 57$ мм из стали марки 12ХН3А при подаче резца 0,05 мм/об и скорости резания 285 м/мин

Наружное продольное точение вала $\varnothing 57$ мм выполнялось с параметрами режима : подача резца 0,15 мм/об, глубина резания 0,1 мм, скорость резания 229,1

м/мин. Продолжительность рабочего времени резца составила 82 минуты (рис. 6).

Рисунок 6. Наружное продольное точение вала $\varnothing 57$ мм из стали марки 12ХН3А при подаче резца 0,15 мм/об и скорости резания 229,1 м/мин

Так же были проведены испытания ударным воздействием на вал $\varnothing 60$ мм воздуходувки с длиной обрабатываемой поверхности 70 мм из стали марки 12ХН3А, с твердостью 56 HRC. Параметры режима обточки вала: подача резца 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об, глубина резания до 0,5 мм, скорость резания 125 - 200 м/мин. Продолжительность рабочего времени

резца до полного износа составила 15 - 30 минут (рис. 7). Согласно полученным результатам проведенных испытаний по обработке зубчатых поверхностей рекомендуется следующий режим обточки: подача резца 0,05 мм/об, глубина резания до 0,1 мм, скорость резания 125 м/мин.

Рисунок 7. Обработка ударным воздействием на вал $\varnothing 60$ с длиной обрабатываемой зубчатой поверхности 70 мм из стали марки 12ХН3А

На ДП «Ташкентском литейно-механическом заводе» при обточке деталей из стали марки 5ХНМ с твердостью > 52 HRC с параметрами режима работы резцов : подачи резцов 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об , глубина резания до 0,5 мм , скорости резания 242,1 - 210,7 - 194,3м/мин.

Рисунок 8. Обточка вала Ø 100 мм из стали марки 5ХНМ

Проведенные экспериментальные исследования показали, что при соблюдении режимов резания , продолжительность рабочего времени резцов составляет 78 - 88 минут (рис.8).

Полученные результаты исследований показали , что:

- износ резцовой вставки изготовленной из описываемого композита был минимальным.
- подбором специальных связок можно создать большое количество композиций с широким спектром эксплуатационных свойств.
- достигается экономия твердого сплава и рациональное использование поликристаллических сверхтвердых материалов на основе кубического нитрида бора.

Выводы

Полученные композиционные соединения являются предпосылкой для создания связки на основе системы Ti-Al под конкретные задачи использования на производстве.

Проведенные механические испытания на различных марках стали показали продолжительность времени работы резцов (стойкость)- 78 - 88 минут.

Проведенный анализ режущих свойств резцов на основе соединений системы В-N-Al-Ti. показал, что режущие свойства инструментов , с использованием в качестве режущих элементов данный композиционный материал изучен недостаточно

Разработаны рекомендации по рациональным условиям и режимам резания инструментов с использованием сверхтвердых композиционных инструментальных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti.

Список литературы:

1. Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник / Под ред. А.Н. Резникова - М.: Машиностроение, 1977. - 391 с.
2. Высокопроизводительные инструменты из гексанида-Р / Карюк Г.Г., Бочко А.В., Мойсеенко О.И., Сидоренко В.К. - Киев: Наукова думка, 1985. - 136
3. Капустин А.И., Нуждин Г.А. Получение и свойства сверхтвердых композитов: учеб. пособие. - М.: Машиностроение, 1999. - 96 с.
4. Либенсон Г.А. Процессы порошковой металлургии / Г.А. Либенсон, В.Ю. Лопатин, Г.В. Комарницкий // Формирование и спекание. - М. : МИСИС, 2002. - 503 с.
5. Поварова К.Б. К вопросу о формировании оксидных пленок на поверхности γ -Ti-Al на воздухе и при воздействии кислот / К.Б. Поварова, И.Д. Марчукова, Г.С. Браславская// Металлы. - 1994. - №5. - С. 148-151.
6. Панькин Н.А. Исследование структуры (Ti-Al) композитов, полученных холодным прессованием порошков и твердофазным спеканием / Н.А. Панькин, А.Ф. Сигачев, Ю.С. Носов, М.А. Окин, В.А. Юдин // Тугоплавкие, керамические и композиционные материалы. - 2015. - № 1. - С. 27-31.
7. Панькин Н.А. (Ti-Al) композиционные материалы, полученные прессованием с последующим спеканием на воздухе. Структура и свойства / Н.А. Панькин, В.П. Мишкин, М.А. Окин, А.Ф. Сигачев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. - 2015. - №1 (33). - С. 156-167.
8. Fayzibaev Sh.S., Soboleva I.Yu., Zainidinov O.I., Urazbaev T.T., Samborskaya N.A., On the formation of composite compounds of the (Ti-Al) system // "Fundamental and Applied Scientific Research" // Collection of articles based on the materials of the international scientific and practical conference" Izd. SIC. VN, Part-2, April 27. - Ufa, 2019
9. Fayzibaev Sh.S., Soboleva I.Yu., Zainidinov O.I., Urazbaev T.T., Samborskaya N.A., To the question of the formation of composite compounds of the system (Ti-Al) // " Slovak international scientific journal "VOL. 1. No. 29.2019. International Center in Paris - ISSN 5782-5319.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХЛОРИДОВОЗГОНОЧНОГО ОБЖИГА ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНЫХ ШЛАКОВ

Хасанов Абдурашид Солиевич

д-р техн. наук, проф.,
зам. главного инженера по науке
Алмалыкский горно-металлургический комбинат,
Республика Узбекистан г. Алмалык

Сирожов Талант Толибович

ассистент
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: talant1805@mail.ru

Уткирова Шахзода Ихтиёр кизи

студент
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

Муртозаева Мохинабону Мансур кизи

студент,
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

RESEARCH INFLUENCE OF CHLORIDE DISCHARGE BURNING OF COPPER SLAG PROCESSING

Abdurashid Khasanov

Doctor of Technical Sciences, Deputy Chief Engineer for Science of
Almalyk Mining and Metallurgical Combine,
Uzbekistan, Almalyk

Talant Sirojlov

Assistant of the Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

Shahzoda Utirova

Student,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

Mokhinabonu Murtozaeva

Student,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

«Алмалыкский ГМК» является одним из крупнейших промышленных предприятий Республики Узбекистан кроме того, оно ориентировано на выпуск экспортируемой продукции. В результате многолетней переработки медных концентратов медеплавильного завода АГМК накоплено более 7 млн. т отвальных шлаков медного производства. В настоящее время часть старых шлаков МПЗ перерабатывается в АГМК МОФ-2 флотационным способом и извлекается медь, золото, серебро. Анализ современного состояния технологии переработки шлаков показывает что наиболее предпочтительной для вовлечения шлаков в переработку и получения из них железа является технология низкотемпературного восстановления с последующей магнитной сепарацией металлизированной фазы от немагнитной фракции.

ABSTRACT

"Almalyk MMC" is one of the largest industrial enterprises of the Republic of Uzbekistan, in addition, it is focused on the production of exported products. As a result of many years of processing of copper concentrates of the copper smelting plant AMMC, more than 7 million tons of waste slag of copper production have been accumulated. At present, part of the old slag from the Copper smelter is processed at AMMC MOF-2 by the flotation method and copper, gold, and silver are recovered. Analysis of the current state of slag processing technology shows that the most preferable for involving slags in processing and obtaining iron from them is the low-temperature reduction technology with subsequent magnetic separation of the metallized phase from the non-magnetic fraction.

Ключевые слова: шлак, обжиг, концентрат, флотация, отход.

Keywords: slag, burning, concentration, flotation, waste.

Хлоридовозгоночный обжиг основан на хлорировании соединений цветных и благородных металлов хлорсодержащими реагентами, к которым могут относиться NaCl, KCl, CaCl₂ и другие.

Для обработки шлаков наиболее подходящим реагентом является CaCl₂, поскольку он не влияет отрицательно на последующую переработку шлаков понижая температуру их плавления как NaCl или KCl и не является агрессивным как HCl.

При обжиге основные ценные компоненты хлорируются по следующим основным реакциям:

Хлориды цветных металлов как правило обладают низкой температурой кипения, исключением является серебро, хлорид которого имеет температуру кипения 1550 °С, однако парциальное давление его паров составляет примерно 0,1 атм при 1000 °С, что делает возможным его отгонку, хотя последняя протекает не столь эффективно как у других ценных компонентов.

При реальных условиях процесса остальные основные компоненты практически не хлорируются.

Хлорид кальция плавится при 680 °С и является поверхностным активным веществом, проникающим в поры и микротрещины твердых шлаковых частиц, облегчая их хлорирование. Температура кипения CaCl₂ составляет 1900 °С, при температуре процесса он не улетучивается.

При наличии в реакционной зоне паров воды хлорирование окислов металлов может идти через промежуточный газовый хлоринатор

В окислительной атмосфере идет также окисление и разрушение силикатов железа

Переход железа в высшие свободные окислы (ферриты) облегчает его последующее восстановление.

Процессы хлоридовозгоночного обжига можно вести в одном варианте.

Единственный вариант является низкотемпературным и осуществляется в диапазоне температур 950-1050 °С. В этом варианте степень отгонки цветных и благородных металлов ниже, но полученный клинкер остается порошкообразным и может быть передан на восстановление в горячем виде.

При существенном возрастании энергетических затрат кроме того уменьшается пористость и трещиноватость полученных материалов, что уменьшает скорость их восстановления на следующем этапе.

Для принятия решения по выбору оптимальной технологии необходимо проверить в лабораторных условиях.

Технологический процесс переработки возгонов сводится к их улавливанию в системе мокрой очистки газов и переработке растворов по известным технологиям для регенерации CaCl₂.

Таблица 1.

Составы исходных шлаков

Тип шлака	Химический состав, %							г/т	
	Fe _(общ)	Fe ³⁺	SiO ₂	Cu	S	Zn	Pb	Au	Ag
КФП	31,6	4,6	36,8	0,84	0,77	0,72	0,26	0,46	4,9
ПЖВ	34,8	3,8	34,6	0,76	0,85	0,85	0,44	0,35	4,3

При проведении лабораторных опытов варьировалась температура, время изотермической выдержки

и расход хлоринатора, величина варьируемых параметров приведена в табл. 1

Таблица 2.

Варьируемые параметры при проведении лабораторных опытов по низкотемпературному хлоридовозгоночному обжигу

Наименование параметров	Размерность	Величины параметров при проведении лабораторных опытов		
		4	6	8
Расход CaCl_2	%	4	6	8
Температура	°C	950	1000	1050
Время низкотермической обработки Выдержки	Мин	60	120	180

При низкотемпературном режиме расход хлоринатора составляет, %: 4, 6, 8. Температуры изотермического обжига составляли, С: 950, 1000, 1050, время изотермического обжига составляло 60, 120, 180 минут.

В связи с полученным результатом о лучшей восстановимости а, следовательно, большей реакционной способности шлаков, эксперименты проводились только с шлаками, состав которых приведен в табл. 2

Полученные результаты представлены на рис. 1-2.

График зависимости удаления ценных компонентов в возгоны от температуры и времени изотермической выдержки и расхода хлоринатора 4 % для шлака КФП приведен на рис. 2

Для расхода хлоринатора 6 % результаты приведены в графиках на рис. 2.

Во всех случаях степень удаления ценных компонентов возрастает с расходом температуры и временем изотермического обжига.

Степень десульфуризации и ферритизации (отношение Fe в (Fe_3O_4) к $(\text{Fe}_{\text{общ}})$) возрастает с ростом времени изотермического обжига, но мало зависит от температуры и расхода хлоринатора.

Для железа такой характер зависимости объясняется тем, что хотя скорость диффузии кислорода к фалялиту с ростом температуры и возрастает, термодинамическая устойчивость Fe_3O_4 по сравнению с Fe_2SiO_4 с ростом температуры снижается, что приводит к снижению скорости окисления.

Для десульфуризации большая зависимость степени протекания реакции от времени, чем от температуры связана с тем, что сульфиды, находящиеся в виде MeS_n , переходят в оксиды, через стадию сульфатизации, при которой образуется MeSO_4 который или хлорируется или диссоциирует.

Примерно такой же характер имеет зависимость удаления серы из пир- ротиновых огарков при их хлоридовозгоночном обжиге. Удаление серы при высокой температуре идет хуже, чем удаление цветных металлов.

При расходе хлоринатора 4 % показатели обжига для шлака ПЖВ лучше, чем для шлака КФП, при более высоком расходе хлоринатора разница по остаточному содержанию цветных и благородные металлов различается незначительно, извлечение,

в первую очередь оно определяется исходным количеством ценных компонентов.

Следовательно, для более богатого по цветным и благородным металлам шлака КФП извлечение хуже по сравнению со шлаком ПЖВ при расходе хлоринатора 4 %, так как его количество недостаточно, а увеличение степени возгонки при расходе хлоринатора 6 % объясняется его достаточным количеством. Избыток хлоринатора (8 %) при отсутствии в шлаке ценных хлорирующихся компонентов не влияет на результаты обжига.

Скорость хлорирования и удаления хлоридов возрастает с ростом температуры, но затем, по мере удаления ценных компонентов, она снижается и дальнейшее увеличение времени хлорирования нецелесообразно из-за отсутствия материала для хлорирования.

Механизм хлорирования можно представить следующим образом: хлоринатор CaCl_2 , при температуре 800 °C расплавляется, образуя солевой раствор с высокой степенью прилипания (низким межфазным поверхностным натяжением) по отношению к шлаку и растекается по порам и микротрещинам. Температура кипения CaCl_2 1900 °C, поэтому его испарение практически не происходит, а реакция хлорирования цветных металлов ускоряется за счет связывания CaO , образующегося при хлорировании в силикаты.

Полученные пары улетучиваются, цветные и благородные металлы удаляются и переходят в возгоны.

Наиболее высокой степенью отгонки обладают цинк и свинец, несмотря на то, что давление паров хлорида меди выше, чем у цинка.

Это связано с тем, что свинец и цинк присутствуют в шлаке в легко- хлорируемом виде оксидов, а медь в виде сульфидов которые должны предварительно окислиться.

Протекание прямой реакции хлорирования термодинамически невозможно:

то есть сульфид меди хлорируется как и металл только по реакции:

Рисунок 1. Зависимость извлечения цветных и благородных металлов из шлака при хлоридовозгонном обжиге шлаков КФП при расходе CaCl_2 -4 % от температуры обжига при времени обжига 180 мин

Рисунок 2. Зависимость извлечения цветных и благородных металлов из шлака при хлоридовозгонном обжиге шлаков КФП при расходе CaCl_2 -6 % от температуры обжига при времени обжига 180 мин

Список литературы:

1. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Шлаки и штейны цветной металлургии. М.Металлургия. 1969. 408 с.
2. Хасанов А.С. Физическая химия медного производства. Навои. 2003.
3. К.С. Санакулов, А.С. Хасанов „Переработка шлаков медного производства”Ташкент Издательство «Фан» Узбекистан 2007 г.
4. Хасанов А.С., Санакулов КС, Атаханов А.С Технологическая схема комплексной переработки шлаков Алм.ГМК. М//Известия ВУЗов. 2003.9 с.
5. Хасанов А.С. Физическая свойства жидких шлаков и штейнов // Горный вестник Узбекистана, 2004. № 3/18 С. 84-85.
6. Юсупходжаев А.А., Хасанов А.С. Некоторые вопросы переработкишлаков МПП АГМК // ЦНИИ цвет мет эконом.информации М. 1986. № 3 (173) 158 с.

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ ХВОСТОВЫХ
ПУЛЬП ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА****Хужакулов Нурмурод Ботирович**

доцент,
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: xuja_nur@mail.ru

Рузиев Улугбек Мамарасулович

ассистент,
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

Бозоров Мухаммад Фахриддин угли

студент
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

Гойибназаров Рашид Гафур угли

студент
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

**EXTRACTION OF IRON CONCENTRATE FROM GOLD-CONTAINING TAIL PULPES
OF HYDROMETALLURGICAL PRODUCTION****Nurmurod Khujakulov**

Docent,
Navoi State Mining Institute, independent applicant,
Uzbekistan, Navoi

Ulugbek Ruziev

Assistant,
Navoi State Mining Institute, independent applicant,
Uzbekistan, Navoi

Mukhammad Bozorov

Student
of the Navoi State mining institute,
Uzbekistan, Navoi

Rashid Goyibnazarov

Student
of the Navoi State mining institute
Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

В настоящее время в связи с истощением запасов полезных ископаемых перспективным направлением является извлечение полиметаллических концентратов с высоким содержанием железа из хвостов гидрометаллургических производств.

В данной статье рассмотрена технология, позволяющая уменьшение экологической опасности процесса и исключение дополнительных дорогостоящих оборудования. Предложенная технология предусматривает извлечение частичек природного железа из хвостов, а так же образующихся при разрушении шаров и внутренней футеровки мельниц. Разработка и внедрение данной технологии позволит расширить сырьевую базу предприятия.

ABSTRACT

At present, due to the depletion of mineral resources, a promising direction is the extraction of polymetallic concentrates with a high iron content from the tailings of hydrometallurgical industries.

This article discusses a technology that allows reducing the environmental hazard of the process and eliminating additional expensive equipment. The proposed technology provides for the extraction of natural iron particles from the tailings, as well as those formed during the destruction of balls and the inner lining of mills. Development and implementation of this technology will expand the raw material base of the enterprise.

Ключевые слова: железосодержащее сырье, плотность, обогащения сильномагнитных руд, барабанные магнитные сепараторы, ферромагнитная фракция.

Keywords: iron-containing raw materials, density, concentration of highly magnetic ores, drum magnetic separators, ferromagnetic fraction.

Железосодержащее сырье в пульпе образуется в процессе измельчения руды за счет истирания металлических шаров и футеровки мельницы, представляет собой мелкодисперсное в значительной степени неокисленное железо. Расход шаров на измельчение 1 тонны руды зависит от крупности и твердости руды и составляет от 1,5 до 3,0 кг.

На гидрометаллургических заводах для измельчения руды в шаровых мельницах ежедневно расходуются тонны шаров. Из них магнитной сепарацией гравитационного концентрата отделяется только 10-12% магнитной фракции, остальная часть железной фракции проходит по всей технологической цепочке, не вовлекаясь в производство и сбрасывается в хвосты.

Разделение материалов по магнитным свойствам осуществляется главным образом в постоянном магнитном поле. Наряду с магнитными свойствами разделяемых частиц на показатели обогащения оказывают влияние их плотность, крупность и форма, а также конструктивные особенности магнитного сепаратора. На разделение в магнитном поле существенно влияет магнитная флокуляция сильномагнитных частиц.

Магнитная восприимчивость подлежащих извлечению в магнитный продукт частиц руды является основным фактором, определяющим выбор типа сепаратора. Для извлечения сильномагнитных минералов выбирают сепараторы со слабым полем, для слабомагнитных минералов – сепараторы с сильным полем.

В сепараторах для обогащения сильномагнитных руд применяются обычно открытые многополюсные системы (рис.1, а), в сепараторах для слабомагнитных руд – замкнутые магнитные системы (рис.1, б). Последние экономичнее открытых многополюсных систем и позволяют создавать поля большей напряженности. Однако использование замкнутых магнитных систем всегда связано с опасностью забивания рабочей зоны сепаратора флоккулами сильномагнитных частиц.

Рабочей зоной сепаратора называется участок, на котором происходит притяжение магнитных частиц к рабочему органу сепаратора (барабану, диску, валку), их удерживание на рабочем органе и транспортирование при возможном удалении захваченных немагнитных частиц.

Рисунок 1. Рабочие зоны сепараторов с открытой многополюсной магнитной системой (со слабым полем) и с замкнутой электромагнитной системой (с сильным полем): а – рабочая зона барабанного сепаратора; б – то же, валкового сепаратора

Исследователями установлено, что в процессе механического измельчения руды и воздействия на нее высокоактивных технологических растворов происходит глубокое химическое разложение (окисление) породных и рудных минералов. При окислении железосодержащих сульфидных минералов (пирит, марказит, пирротин и т.д.) образуются и псевдоморфозы, например, лимонита по пириту. В результате на поверхности ранее немагнитных железосодержащих минералов возникают химические соединения, обладающие ферромагнитными свойствами.

Соответственно становится возможным использование мокрой магнитной сепарации в сильном магнитном поле для получения концентрата, включающего как частицы железа продукта истирания железных шаров и футеровки технологического оборудования, так и породные и рудные железосодержащие минералы, обладающие магнитными свойствами, т.е. получать полиметаллический концентрат с высоким содержанием железа и комплекса ценных компонентов.

Для мокрого обогащения сильномагнитных руд применяются барабанные магнитные сепараторы (рис. 2).

Рисунок 2. Магнитный сепаратор для мокрого обогащения руд

Таким образом, в продолжение начатых исследований разработан принципиально новый метод извлечения железных концентратов из хвостов с последующим окомкованием железа, основанный на

использовании коэрцивных свойств металлов, а также в изменении магнитных свойств железосодержащих компонентов прошедших глубокую химическую переработку и измельчение в процессе заводского передела.

Отличие от существующих технологий:

- исходное сырье представляет собой пульпу – тонкую фракцию гидрометаллургического производства крупностью до 200 меш;
- хвосты гидрометаллургического передела золотосодержащей руды вовлекаются в последующую переработку в качестве вторичного техногенного сырья прошедшего глубокое химическое разложение (окисление) породных и рудных минеральных комплексов, что привело к образованию минералов, обладающих магнитными свойствами;
- магнитная сепарация осуществляется в две стадии;
- стадии магнитной перечистки предусматривают сначала выделение ферро- парамагнитного концентрата из хвостовой пульпы, а затем выделение из него в магнитном поле пониженной интенсивности ферромагнитного концентрата с содержанием железа 50%.
- технология исключает использование экологически опасных и токсичны химических реагентом (СДЯВ)
- технология может использоваться в комплексе с основным производством строительство новых цехов, приобретение и монтаж сложного технологического оборудования не требуется.

Преимуществом разработанной технологии является возможность получения железной фракции, не требующей создания сложных и экологически опасных кислотных производств.

Основой технологии является двухстадийная непосредственно в потоке пульпы в точке сброса ее в хвостохранилище с использованием магнитных полей различных напряженностей, настроенных с учетом различия коэрцивных свойств железосодержащих полиметаллических комплексов металлов.

Магнитную сепарацию хвостовых пульп необходимо осуществлять в две стадии:

- на первой стадии отделяется полиметаллический магнитный концентрат в сильном магнитном поле постоянных магнитов Ni-Ba-Fe типа с напряженностью поля порядка 1000 А/м².

Таблица 1.

Содержание основных породообразующих элементов в полиметаллическом магнитном концентрате

Наименование	Sc	Fe ₂ O ₃	Co	Cr	Ni	Cu	Zn
Содержание г/т	8	5000	8	60	15	80	150

- на второй стадии полиметаллический магнитный концентрат проходит вторую стадию сепарации в слабом магнитном поле напряженностью не более

400 А/м² с целью разделения на ферро - (содержание Fe₂O₃~60 %) и парамагнитные фракции (Au, TiO₂, Ba, Sc, Zn, Co, Ni, PЗЭ).

Таблица 2.

Содержание основных породообразующих элементов в ферромагнитном концентрате

Наименование	MnO	Fe ₂ O ₃	Co	Cr	Ni	Cu	Zn
Содержание г/т	4400	60000	35	250	880	730	68

Оставшийся после второй стадии магнитной пересортировки полиметаллический парамагнитный концентрат (выход 1,5% или ~1500т/сут имеет 10 кратное

обогащение по Au ~1,2 г/т относительно исходного содержания в хвостах, а так же Sc -8,4 г/т.

Таблица 3.

Содержание основных породообразующих элементов в полиметаллическом парамагнитном концентрате

Наименование	MnO	Fe ₂ O ₃	Co	Cr	Ni	Cu	Zn	Sc
Содержание г/т	1000	14 000	22	100	158	184	105	8.4

В результате магнитной сепарации в две стадии получается два продукта это ферромагнитная фракция, которую необходимо шихтовать и брикетировать для дальнейшей плавки на сталь или чугун и парамагнитная фракция, которая может служить сырьем для извлечения благородных, редкоземельных и цветных металлов.

Принципиальным результатом проведенных исследований является получение методом магнитной сепарации в две стадии ферромагнитного концентрата с высоким содержанием железа – сырья, пригодного для использования в металлургической промышленности, и парамагнитного полиметаллического концентрата, обогащенного рудами элементами (золотом, редкоземельными элементами группы лантаноидов, а также TiO₂; Ba; V; Zn; Co; Ni.

Таким образом, использование предлагаемого способа получения полиметаллических концентратов, при условии вовлечения в переработку хвостовых пульп позволит получать ~300 т/сут ферромагнитного концентрата. В полимагнитном концентрате, имеющем выход ~1500т/сут, ценными являются редкоземельные металлы, из которых наиболее перспективным по соотношению “цена на мировом рынке содержание в хвостах” является Sc.

Анализ литературных источников показал, что брикетирование ферромагнитного материала, имеющего крупность класса 200 меш (выход не менее 80%) и содержащего 60 % Fe₂O₃, наиболее оптимальным с точки зрения энергозатратности будет использование связующих материалов типа смеси из жидкого стекла и кремнефтористого натрия (расход жидкого стекла на 1 т концентрата – 340-350 кг, кремнефтористого натрия -85-90 кг). После смешивания со связующим ферромагнитный материал помещается в формы размером 100×200×100 мм и после застывания на открытом воздухе может транспортироваться на металлургический завод.

Брикетирование парамагнитного материала не целесообразно, т.к. он будет служить сырьем для извлечения редкоземельных и цветных металлов по технологиям выщелачивания. Возможно, потребуется агломерация.

Внедрение технологии выделения магнитовосприимчивых фракций с извлечением на уровне 55% позволит ежегодно получать тыс. тонн магнитного полиметаллического концентрата.

Преимуществом разработанной технологии является то, что при получении железосодержащего концентрата экологически опасная кислотная технология не используется, и не требуется дополнительных дорогостоящих производств.

Список литературы:

1. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов // М.: МИСиС. 2005 г., Кн. 1. 431 с., Кн. 2. 391 с.
2. Санакулов К. Научно-технические основы переработки отходов горно- металлургического производства. – Ташкент.- «Фан», 2009. –404 с.
3. Бочаров В.А., Абрютин Д.В. Технология золотосодержащих руд // М.: МИСиС. 2003 г. 412 с.
4. Исмагилов М.М., Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Хужакулов Н.Б., Сулаймонов С. К вопросу методологии исследования техногенных отходов золотоизвлекательных заводов // Горный вестник Узбекистана.– Навоий, 2016.–№ 3. –С. 116–127.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 3(84)
Март 2021

Часть 1

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3
16+