

7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 7(76)

Июль 2020

Часть 1

Москва
2020

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:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звездина 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;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М.,
Изд. «МЦНО», 2020. – 84 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/776>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.76.7-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	5
ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ СТОКИ (ПДС) ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович Махмудов Содир Юсуфалиевич Дадакузиев Музаффар Рахномоевич	5
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ООО «А-СЕРВИС» Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович Тешабаев Абдувахоб Марифович Домуладжанова Шахло Ибрагимовна Латипова Мухайё Ибрагимжановна	10
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ МИКРОПЛАСТИКОМ Шоэргашова Шобегим Шароф қизи	15
Информатика, вычислительная техника и управление	18
ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА UzGPS В УЗБЕКИСТАНЕ Расулова Турсунной Пазилджановна Жамолдинов Сайдилло Хасанович Атаханов Козимжон	18
ВЗАИМОСВЯЗИ И РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ “DEEP LEARNING” И “MACHINE LEARNING” Кодиров Элмурод Солижон угли Халилов Зиёдбек Шавкатович	23
ОБОБЩЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КООРДИНАТ Мирмахмудов Эркин Рахимжанович	26
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ МЕТОДОМ ПРЯМЫХ ИНТЕГРАЛА ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ЗАДАЧАМИ ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА Абдуразаков Абдужаббор Махмудова Насиба Мирзамахмудова Нилуфар	32
Машиностроение и машиноведение	36
ОБЪЕМНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ЗУБЬЕВ КОВШЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ Рузибаев Алишер Наркулович Обидов Нуриддин Гофурович Отабоев Нодиржон Ибрагимович Тожибаев Фархад Обиджонович	36
МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА КОМПЬЮТЕРЕ Нуманов Мухаммадалишохрухбек Зокиржон угли	40
Металлургия и материаловедение	44
МИКРОТВЕРДОСТЬ ДИФфуЗИОННЫХ НИТРООКСИДНЫХ СЛОЕВ Бойназаров Урол Равшанович Раззаков Тура Холмурадович	44
Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы	47
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЯГОВЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ Халиков Абдульхак Абдульхаирович Файзуллаев Жавхарбек Султон Огли	47
Процессы и машины агроинженерных систем	52
СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ В УПРАВЛЕНИЕ ФЛОТАЦИОННЫМ АППАРАТОМ Исаков Аброр Фахриддинович Насирова Шаира Нармурадовна Артиков Аскар	52

Строительство и архитектура	56
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ УЗБЕКИСТАНА Бояринова Валентина Георгиевна	56
Транспорт	59
К ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЗВЛ80С НА РАВНИННОМ УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ Аблялимов Олег Сергеевич	59
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ UzTE16M3 НА УЧАСТКЕ КАТТАКУРГАН – НАВОИ УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ Аблялимов Олег Сергеевич	68
РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ОПОРЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ ГИБКОГО ВАЛА ГИДРОФРИКЦИОННОГО ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ ПРИМЕНЯЕМОГО НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ Хромова Галина Алексеевна Махамадалиева Малика Алиевна	77

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ СТОКИ (ПДС) ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ
В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович

канд. техн. наук, доцент кафедры “Безопасность жизнедеятельности”,
Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

E-mail: domuladjanovi@mail.ru, domuladjanov@ferpi.uz

Махмудов Содир Юсуфалиевич

ст. преп. кафедры “Безопасность жизнедеятельности”, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

Дадакузиев Музаффар Рахномоевич

ассистент кафедры “Безопасность жизнедеятельности”, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

SUMMARY PERMISSIBLE DRAINS (VAC) OF POLLUTANTS IN WATER FACILITIES

Ibragimjon Domuladjanov

sugar technician nauk, associate professor “Department of Life Safety”, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city

Sodir Mahmudov

senior teacher chair “Department of Life Safety” Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city

Muzaffar Dadakuziev

senior teacher chair “Department of Life Safety” Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city

АННОТАЦИЯ

В работе приводится описание использования воды на разные нужды: хозяйственно-бытовое, производственно-техническое водоснабжение, а также пожарного тушения, полив зеленых насаждений, территории и др. Сброс сточных вод осуществляется в городскую канализацию. Документы для специального водопользования и нормативы ПДС разработанные для АО «MARGILON–OSIOY–TEXST», являются паспортом для водопотребления и водоотведения для данного объекта.

ABSTRACT

The paper describes water use: domestic, industrial and technical water supply, as well as fire-fighting needs, watering green spaces, territories. Sewage is discharged into the sewage system. So, the documents for special water use and MPD standards developed for MARGILON – OSIOY – TEXST JSC are a passport for water consumption and water disposal for this facility.

Ключевые слова: водоснабжение, район, водоотведение, место выбора, материалы, нормативы, предельно-допустимые стоки, вода, сточные воды.

Keywords: water supply, district, water disposal, place of choice, materials, standards, maximum permissible drains, water, wastewater.

Предельно-допустимые стоки (ПДС) – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном

пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном

пункте. ПДС устанавливается с учетом ПДК (предельно допустимой концентрации) в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды [1-10].

В соответствии с «Инструкцией о порядке согласования и выдачи разрешений на специальное водопользование» ПДС устанавливается в разрешениях на специальное водопользование.

Лимиты на забор свежей воды устанавливаются на основании представляемых в органы по экологии и охране природы проектной документации, данных статотчетности, индивидуальных балансовых норм водопотребления и водоотведения, разработанных по заказу предприятий специализированными организациями или самим предприятием и утвержденных а установленном порядке. Нормативы ПДС рассчитываются, как правило, в целом по бассейну реки.

Если фактические сброс вредных веществ со сточными водами меньше расчетного ПДС, то в качестве ПДС принимается фактический сброс.

Если природное (фоновое содержание загрязняющих веществ в водном объекте по каким-либо показателям не обеспечивает нормативное качество воды в контрольном пункте, то ПДС по этим показателям устанавливается, исходя из условий соблюдения природного фонового качества воды в контрольном растворе.

Цель водопользования–хозяйственно-бытовое и производственно-техническое водоснабжение, противопожарные нужды, полив зеленых насаждений, территории. Сброс сточных вод осуществляется в горканализацию.

Рассмотрим разработку специального водопользования и нормативы ПДС для АО «MARGILON–OSIOY–TEXST»

Наименование предприятие, его ведомственная принадлежность (министерство, ведомство, главное

управление, объединение) АО «Margilon – Osioy – Texst».

Почтовый адрес водопользователя Республика Узбекистан, Ферганская обл. г. Маргилан, ул. Муस्ताкилик, 119.

Производственная мощность, количество работающих, количество рабочих дней в году, степень благоустройства и численность населенного пункта (при оформлении разрешения на водоснабжение населенного пункта) производственная мощность: - 1466,4 тыс. т/год средневолокнистого хлопка. Мощность фабрики позволяет получать 121,0 т пряжи в месяц и ткань 6 млн. 502 тыс. семьсот погонных метров в год.

Количество работающих – 725 человек, в том числе руководителей – 3 человека, ИТР-25 человек и служащих, рабочих - 697 человек.

Фабрика работает в 3 смены, число рабочих дней в году – 355.

Фабрика состоит из основного и вспомогательного производств.

Цель спецводопользования (водоснабжение, отведение стоков и т.д.) хозяйственно-бытовые и производственно-технические, пожарные нужды, полив зеленых насаждений и территории. Сброс сточных вод осуществляется в горканализацию и водный объект.

Водозабор осуществляется из 1-ой скважины, которая используется для производственных целей: скважина 1 – глубина 125 м, производительность 20,8 л/сек (75,0 м³/час), с зоной санитарной охраны водозаборных сооружений, которая составляет – 20х10м.

Сточные воды попадают в самотечную сеть канализации из сборного железобетона, труб диаметром 150 мм, сбрасываются в городской канализационный коллектор.

В соответствии с «Инструкцией» ПДС устанавливается в разрешениях на специальное водопользование.

Перечень скважин, используемых для водоснабжения:

Таблица 1.

Характеристика скважины

Место положение скважин	Эксплуатационный горизонт	Глуб – скважины, м	Производительность Скважины		Фактическое водопотребление	
			л/сек	м ³ /час	м ³ /сут	тыс. м ³ /год
На территории №1 техн.		120	20,8	75,0	618,32	184,71

Зоны санитарной охраны водозаборных сооружений, используемых для хозяйственного водоснабжения населения – выполнена согласно проекта на бурение скважины - для скважины санитарная зона составляет - 20х10 м:

Характеристика водопотребления приведена в таблицах 2-4.

Таблица 2.

Характеристика водопотребления

Показатели	Водопотребление			
	Нормативно-расчетное		м ³ /сут	тыс. м ³ Г
	м ³ /сут	тыс. м ³ /Г		
1	2	3	4	5
1. Забор воды всего в. т ч	618,32	184,73	618,32	184,73
Из поверхностных вод	-	-	-	-
Из подземных вод	618,32	184,73	618,32	184,73
Из водопровода города или др. предприятия	-	-	-	-
2. Использование воды на собственные нужды в. т ч	618,32	184,73	618,32	184,73
На хозяйственно - питьевые	465,96	129,29	465,96	129,29
Из них подземных вод	465,96	129,29	465,96	129,29
На производственные	152,36	55,44	152,36	55,44
Из них подземных вод	152,36	55,44	152,36	55,44
3. Передается вода другим предприятиям и организациям	-	-	-	-
4. Расходы вода в системах оборотного водоснабжения	103,7	37,8	103,7	37,8
5. Расходы воды в системах (последовательного) водоснабжения	-	-	-	-

Таблица 3.

Характеристика водоотведения

Показатели	Объем водоотведения		
	м ³ /сут	м ³ /сут	тыс.м ³ Г
	2	3	5
1. Количество сбрасываемых сточных вод в Южный Ферганский канал.	1086,48	45,27	13,9

Таблица 4.

Качественная характеристика сточных вод по каждому выпуску

Наименование выпусков и показателей загрязняющих веществ	Количество		
	мг/л	г/ч	т/год
1	2	3	4
1. ХПК	310,0	589,0	4,34
2. БПК ₅	16,4	31,2	0,23
3. NH ₄	10,0	19,0	0,14
4. Нитриты	0,78	1,5	0,01
5. Нитраты	0,73	1,4	0,01
6. Нефтепродукты	1,41	2,7	0,02
7. Сухой остаток	1500,0	2850,0	22,99
8. Взвешанные вещества	55,0	104,5	0,77
9. Хлориды	50,13	95,2	0,7
10. Сульфаты	361,9	687,6	5,06
11. Железо	0,33	0,6	0,004

Учет забираемых вод производится при помощи водомеров диаметром 100 мм, установленных на скважинах. Контроль за качеством питьевой воды осуществляет Маргиланская городская СЭС. Контроль за качеством сточных вод осуществляет областная ДУК «Сувакава».

Для сточных вод, отводимых в канализационную сеть населенного пункта или другого предприятия

технические условия на сброс устанавливаются владельцем очистных сооружений, из условия обеспечения последним отведения сточных вод в водный объект с соблюдением нормативов ПДС, в данном случае городская ДУК «Сувакава».

При сбросе в открытый водоем расчёт предельно допустимого сброса (ПДС) осуществляется следующим образом [1].

Расчетный створ выпуска сточных вод в открытый водный объект установлен ниже от дробильно – сортировочного участка (ДСУ).

Водоёмы загрязняются в основном в результате спуска в них сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов. В результате сброса сточных вод изменяются физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи); на поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок.

Общие условия выпуска сточных вод любой категории в поверхностные водоёмы определяются народнохозяйственной их значимостью и характером водопользования. После выпуска сточных вод допускается некоторое ухудшение качества воды в водоёмах, однако это не должно заметно отражаться на его жизни и на возможности дальнейшего использования водоема в качестве источника водоснабжения, для культурных и спортивных мероприятий, рыбохозяйственных целей.

Величины ПДС определяются для всех категорий водопользования, как произведение максимального часового расхода сточных вод $S_{мах}$ ($м^3/час$) на концентрацию в них загрязняющих веществ $C_{ст}$ ($гр/м^3$) согласно формулы:

$$ПДС = Q_{ст} \times C_{ст} \text{ (гр/час)}$$

Согласно п.п. 1.10 и I.П «Методики расчёта ПДС веществ в водные объекты со сточными водами» и п.п.3.12 «Правил охраны поверхностных вод». ПДС устанавливается исходя из соотношений нормативных требований к составу и свойствам воды водных объектов, к самим водам, т.е.

$$C_{ст} = Спдк$$

$C_{ст}$ – концентрация загрязняющих веществ в сточной воде, $мг/л$.

Если $C_{факт} < Спдк$, то при расчёте ПДС используется, $C_{факт}$ ПДС рассчитываем для выпуска.

Для расчёта ПДС принимается нормативно-расчётный расход сточных вод, так как в настоящее время предприятие работает не на полную мощность,

из-за отсутствия сырья и вспомогательных материалов. Для ДСУ второй площадки АО.

Для выпуска - $15,0249 м^3/час$, ($95,5583 тыс.м^3/г$, $360,5976 м^3/сут.$) от ДСУ

Расчёт ПДС для выпуска:

Взвешенные вещества:

$C_{факт} = 11 мг/л$

$$ПДС = 15,0249 м^3/час \times 11 мг/л = 165,2739 г/час$$

$Спдк = 15 мг/л$

Сухой остаток:

$C_{факт} = 730 мг/л$

$$ПДС = 15,0249 м^3/час \times 730 мг/л = 10968,177 г/час$$

$Спдк = 1000 мг/л$

Хлориды:

$C_{факт} = 34,2 мг/л$

$$ПДС = 15,0249 м^3/час \times 34,2 мг/л = 513,8516 г/час$$

$Спдк = 300 мг/л$

Сульфаты:

$C_{факт} = 82,5 мг/л$

$$ПДС = 15,0249 м^3/час \times 82,5 мг/л = 1239,5543 г/час$$

$Спдк = 100 мг/л$

ХПК:

$C_{факт} = 12 мг/л$

$$ПДС = 15,0249 м^3/час \times 12 мг/л = 180,2988 г/час$$

$Спдк = 15 мг/л$

Нефтепродукты:

$C_{факт} = \text{отсутствует мг/л}$ ПДС = отсутствуют

$Спдк = 0,05 мг/л$

Железо:

$C_{факт} = \text{отсутствует мг/л}$ ПДС = отсутствуют

Анализ полученных результатов расчёта ПДС показал, что превышение нормативов загрязняющих веществ при сбросе в Южный Ферганский канал не наблюдается.

Согласно разработанных мероприятий, достижение нормативов ПДС по указанным выше ингредиентам, намечается уже в 2020 году (таблица 5).

Поэтому считаем, что за ПДС по всем ингредиентам можно принять показатель фактического сброса.

На предприятии разработан план, в котором предусмотрены природоохранные мероприятия по обеспечению технически достижимых показателей (ТДП).

Таблица 5.

Намечаемые мероприятия по охране и рациональному использованию вод

№ п/п	Наименование мероприятия	Срок исполнения	Ответственный	Примечание
1.	Учет сброса сточных вод	В течении	Главный инженер	Выполнено
2.	Улучшение санитарного состояния предотвращение аварии	Постоянно	Главный инженер, начальники подразделений	Выполнено
3.	Предотвращение аварийный ситуации	Постоянно	Инженер по ТБ и ОС	
4.	Предотвращение переливов, затопления площадки, исключение загрязнения подземных вод	Постоянно	Инженер по ТБ и ОС	Выполняется
5.	Строгое соблюдение режимов эксплуатации кондиционеров проведение регулярных технических осмотров и текущих ремонтов.	Ежегодно	Главный механик и его служба	Выполняется

6.	Не допускать утечки воды в трубах и туалетах.	Постоянно	Главный механик и его служба	Выполняется
7.	Заделка стыков канализационных труб и колодцев обеспечивает защиту окружающей среды от вредного воздействия бытовых стоков.	Согласно ППР	Главный механик и его служба, Инженер по ТБ и ОС	Выполняется
8.	Полив зелёных насаждений осуществляется из проектируемой ирригационной сети.	В поливной период	Дворник	Выполняется
9.	Для отвода ливневых и сточных вод с поверхности территории предусматривается укладка железобетонных ирригационных лотков	В течении полугодия	Главный инженер, начальники подразделений	Выполнено

Разработанные документы разрешение на специальное водопользование и ПДС являются паспортом

для водопотребления и водоотведения для данного объекта.

Список литературы:

1. Справочник эколога – эксперта. Хабиров Р.С., Королева Н.В., Ишмухамедов Т.Р. Ташкент: Госкомэкология, Госэкспертиза, ООО Кони-Нур», 2009, 528 с.
2. Домуладжанов И.Х., Мамиров И.Г., Жалолов И.. Состав и состояние грунтов. Инженерия поверхности и реновация изделий Посвящается 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси П.И. Ящерицына Материалы 15-й Международной научно-технической конференции (01–05 июня 2015 г., Одесская обл., Затока). АТМ Украины, 2015.- с.106-109.
3. 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.
4. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Мирзаолимов М.А., Валиев З.А. Состояние почвы Ферганской области. Международная научно-практическая конференция «Проблемы опустынивания: динамика, оценка, решения» 13-14 декабря 2019 года, г. Самарканд. СамГУ, Самарканд, 2019.- с. 55-56.
5. 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, М: 2020.- с.1-4
6. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Тешабаев А.М., Бояринова В.Г. *Экология и охрана окружающей среды. Жилая застройка города Куvasая*. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №18, М: 2020.- с. 5-9.
7. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И. Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Куvasая. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №6, М: 2020.- с.15-17.
8. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И., Полвонов Х.М. Нормативы предельно – допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от Куvasайского подсобного предприятия железобетонных изделий. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №6, М: 2020.- с.18-25.
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.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ООО «А-СЕРВИС»**Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович**

канд. техн. наук, доц. кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: domuladjanovi@mail.ru, domuladjanov@ferpi.uz

Тешабаев Абдувахоб Марифович

старший преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Домуладжанова Шахло Ибрагимовна

ассистент кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Латипова Мухайё Ибрагимжановна

ассистент кафедры «Электроэнергетика», Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF ATMOSPHERIC POLLUTION OF LLC A-SERVICE**Ibragimjon Domuladjanov**

Cand. tech. Sciences, Associate Professor of the Department of "Life Safety", Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Abduvaxob Teshabaev

senior teacher Department of "Life Safety", Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Shaxlo Domuladjanova

senior teacher Department of "Life Safety", Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Mukhayo Latipova

senior teacher Department of "Electro energy", Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена разработке нормативного документа для предприятия, а именно инвентаризации источников выбросов вредных веществ в атмосферу по ООО «А-Сервис», предназначенному для хранения и реализации бензина. Выявлено 7 источников выделений и 7 источников выбросов, из них 4 неорганизованные и 3 организованные. Данный проект необходим для взятия на учет всех источников выделений и выбросов в атмосферу по объекту.

Источником загрязнения атмосферы является технологическое оборудование основного производства, от вспомогательного производства выбросов нет.

ABSTRACT

The article is devoted to the development of regulatory documents for the enterprise, namely, to determine the sources of harmful substances in the atmosphere of A-Service LLC, intended for the storage and sale of gasoline, 7 sources and 7 sources were identified, 4 of which are unorganized and 3 organized. This project is necessary to account for all sources. Sources of air pollution are the technological equipment of the main production, from auxiliary production.

Ключевые слова: выбросы, атмосфера, материалы, нормативы, предельно допустимые, ингредиенты, вредные вещества, расчеты.

Keywords: emissions, atmosphere, materials, standards, maximum permissible, ingredients, harmful substances, rates.

Стремительное развитие всех отраслей промышленности, энергетики, транспорта, увеличение численности населения и урбанизация, химизация всех сфер деятельности человека привели к определенным изменениям окружающей среды, в том числе неблагоприятным, заключающимся главным образом в загрязнении биосферы.

Вопросы охраны окружающей среды связаны, как правило, с тремя ее основными составляющими – атмосферой, литосферой и гидросферой. В последнее время серьезной международной проблемой стала защита атмосферы от загрязнения – следствия хозяйственной деятельности человека.

Проведенная инвентаризация источников выбросов вредных веществ в атмосферу по ООО «А-Сервис», предназначенному для хранения и реализации бензина, выявила 7 источников выделений и 7 источников выбросов, из них 4 неорганизованные и 3 организованные. Необходимо взять на учет объект с его источниками выделений и выбросов в атмосферу.

Источником загрязнения атмосферы является технологическое оборудование основного производства, от вспомогательного производства выбросов нет.

Загрязняющие вещества, различные по своему составу, попадая в воздух, почву, воду, загрязняют атмосферу, поверхностные и открытые водные объекты, ухудшают их санитарно-гигиеническое состояние, в данном случае это пары бензина. Загрязнение атмосферы в основном происходит в процессе хранения и отпуска бензина.

АЗС ООО «А-Сервис» предназначено для хранения бензина и реализации этой продукции.

Используемое на ООО «А-Сервис» сырье и оценка выбросов в атмосферу загрязняющих веществ позволяет отнести его к III категории воздействия на окружающую среду [1–11].

АЗС ООО «А-Сервис» расположена в городе Коканде Ферганской области, по ул. У. Орипова, в 500 м от автодороги А. Навоий (Фергана – Коканд). В радиусе свыше 1,5 км располагаются Кокандская швейная фабрика, Кокандская шелкоткацкая фабрика, Фабрика художественных изделий. Определяющим

фактором загрязнения атмосферы будет сама АЗС ООО и автодорога по ул. У. Орипова.

Климатические условия района определяются особенностями географического положения Ферганской долины.

Рельеф местности равнинный, абсолютные отметки колеблются в радиусе 2 км, менее 50 м на 1 км. Климат района с продолжительным жарким летом и относительно холодной зимой (резко континентальный). Максимальная температура достигает +45 °С, минимальная – –14 °С. Безоблачный период – 217 дней. Максимальное суточное количество осадков – 85 мм. Среднегодовое количество осадков составляет 181,5 мм и выпадает в зимне-весенне-осенний период. Число дней с осадками за год – 84,6. Число дней со снежным покровом за год – 29. Число грозных дней – 15,4. Максимальная скорость ветра достигает 11–24 м/с в основном северного, восточного, западного и юго-восточного направлений. Сейсмичность района – 5–8 баллов.

На территории предприятия находятся: 3 емкости для хранения и реализации бензина. Емкости: первая – 30 тонн, вторая – 25 тонн, третья – 15 тонн, а также помещения под офис и бухгалтерию, навесы, кладовки, операторская, комнаты отдыха и туалет.

Площадь ООО «А-Сервис» составляет 2614,7 м², в том числе 398,87 м² – под строительство, 1026,93 м² – под твердые покрытия, озеленение территории – 1141,9 м², 47 м² – бассейн.

Число работающих – 6 человек, в том числе ИТР и служащих 2 человека, число рабочих дней в году – 365 дней.

Источниками выбросов на ООО «А-Сервис» являются в основном дыхательные клапаны емкостей для хранения бензина – организованные, нефтеловушка и автоколонки – неорганизованные выбросы от мест отпуска и ее реализации. Выбрасываются углеводороды нефти.

Источники выделений и выбросов – 3 емкости для хранения и реализации бензина. Расход бензина в год составляет 1500 т, в том числе для 1-й емкости – 700 т/год, для 2-й емкости – 500 т/год, для 3-й емкости – 300 т/год.

Таблица 1.

Источники выбросов вредных веществ

Номер источника выброса	Источники	Ингредиенты	Параметры источников			
			атмосферное давление	температура	высота	диаметр
1	Дыхательный клапан емкости (30 т)	Углеводороды нефти (пары бензина)	В = 712 мм рт. ст.	t = 28 °С	Н = 3 м	Д = 0,05 м
2	Дыхательный клапан емкости (25)	Углеводороды нефти (пары бензина)	В = 712 мм рт. ст.	t = 28 °С	Н = 3 м	Д = 0,05 м
3	Дыхательный клапан емкости (15)	Углеводороды нефти (пары бензина)	В = 712 мм рт. ст.	t = 28 °С	Н = 3 м	Д = 0,05 м
4	Неорганизованные выбросы от места отпуска бензина 1-й колонки	Углеводороды нефти (пары бензина)	В = 712 мм рт. ст.	t = 28 °С	Н = 2 м	Д = 1 м

5	Неорганизованные выбросы от места отпуски бензина 2-й колонки	Углеводороды нефти (пары бензина)	$V = 712$ мм рт. ст.	$t = 28$ °С	$H = 2$ м	$D = 1$ м
6	Неорганизованные выбросы от места отпуски бензина 3-й колонки	Углеводороды нефти (пары бензина)	$V = 712$ мм рт. ст.	$t = 28$ °С	$H = 2$ м	$D = 1$ м
7	Неорганизованные выбросы от нефтеловушки	Углеводороды нефти (пары бензина)	$V = 712$ мм рт. ст.	$t = 28$ °С	$W = 1,5$ м/с Автор, эти значения не соответствуют высоте	$D = 1,09$ м

Выбросы в атмосферу при приеме, отпуске и хранении бензина согласно литературным источникам [8; 5; 10].

Источник № 1. Дыхательный клапан емкости № 1 (30т) для хранения бензина, его параметры: $V = 712$ мм рт. ст., $H = 3,0$ м, $t = 28$ °С, $D = 0,05$ м, $W = 1,5$ м/с. Время работы – $24 \times 365 = 8760$ часов/год. Расход бензина:

- весенне-летний период – 350 т;
- осенне-зимний период – 350 т.

Выбрасывается углеводороды (пары бензина).

Коэффициент оборачиваемости резервуара $K = 350/0,73 \cdot 30 = 15,98$, что соответствует 6 месяцам $15,98 = 0,37$ месяца, т.е. менее одного месяца. Нормы естественной убыли при хранении и приеме менее одного месяца для 5-й климатической зоны определяются согласно методике [8; 5; 10].

Осенне-зимний период – $n_1 = 0,51$ кг/т, $n_2 = 0$.

Весенне-летний период – $n_1 = 1,89$ кг/т, $n_2 = 0$.

Прием и хранение в осенне-зимний период.

$$M = (0,51/2 + 0) \cdot 350/1000 = 0,0892 \text{ т/год.}$$

Прием и хранение в весенне-летний период.

$$M = (0,189 + 0) \cdot 350/1000 = 0,3307 \text{ т/год.}$$

Выбросы паров бензина за год составляют:

$$M_{т/г} = 0,0892 + 0,3307 = 0,4199 \text{ т/год;}$$

$$M_{г/с} = \frac{0,4199}{8760 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}} = 0,0133 \text{ г/с.}$$

Плотность выбрасываемых углеводородов при молекулярном весе бензина 82,2 т.

$$P = (82,2 \div 22,4) \div 273 \div (273 + 21) = 3,4075_{г/м^3}.$$

Объем смеси в единицу времени:

$$V = 0,0133/3,4075 = 0,0039_{м^3/с}.$$

Скорость выхода смеси:

$$W = \frac{4 \cdot 0,0039}{3,14 \cdot 0,05^2} = 1,987_{м/с}.$$

Источник № 2. Дыхательный клапан емкости № 2 (25 т) для хранения бензина, его параметры: $V = 712$ мм рт. ст., $H = 3$ м, $t = 28$ °С, $D = 0,05$ м, $W = 1,5$ м/с. Время работы – $24 \times 365 = 8760$ часов/год. Расход бензина:

- весенне-летний период – 250 т;
- осенне-зимний период – 250 т.

Коэффициент оборачиваемости $K = 250/0,73 \cdot 25 = 13,69$ соответствует в месяц 13,69 = 0,43, т.е. менее одного месяца.

Осенне-зимний период – $n_1 = 0,51$ кг/т, $n_2 = 0$.

Весенне-летний период – $n_1 = 1,89$ кг/т, $n_2 = 0$.

Прием и хранение в осенне-зимний период.

$$M = (0,51/2 + 0) \cdot 250/1000 = 0,0637_{т/год},$$

$$M = (0,189/2 + 0) \cdot 250/1000 = 0,2362_{т/год},$$

$$M_{т/г} = 0,0637 + 0,2362 = 0,2999_{т/год};$$

$$M_{г/с} = 0,2999/8760 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 0,0095_{г/с}.$$

Плотность углеводородов.

$$P = (82,2/22,4) \cdot 1 \cdot 273/(273 + 21) = 3,4075_{г/м^3};$$

$$V = 0,0095/3,4075 = 0,0028_{м^3/с};$$

$$W = \frac{4 \cdot 0,0028}{3,14 \cdot 0,05^2} = 1,4267_{м/с}.$$

Источник № 3. Дыхательный клапан емкости № 3 (15 т) для хранения бензина, его параметры: $V = 712$ мм рт. ст., $H = 3$ м, $t = 28$ °С, $D = 0,05$ м, $W = 1,5$ м/с. Время работы – $24 \times 365 = 8760$ часов/год. Расход бензина:

- весенне-летний период – 150 т;
- осенне-зимний период – 150 т.

Коэффициент оборачиваемости $K = 150/0,73 \cdot 15 = 13,69$ соответствует в месяц 13,69 = 0,43, т.е. менее одного месяца.

Осенне-зимний период – $n_1 = 0,51$ кг/т, $n_2 = 0$.

Весенне-летний период – $n_1 = 1,89$ кг/т, $n_2 = 0$.

Прием и хранение в осенне-зимний период.

$$M = (0,51/2 + 0) \cdot 150/1000 = 0,3825_{т/год};$$

$$M = (0,189/2 + 0) \cdot 150/1000 = 0,1417_{\text{т/год}};$$

За год.

$$M_{\text{т/г}} = 0,03825 + 0,1417 = 0,1799_{\text{т/год}};$$

$$M_{\text{г/с}} = 0,1799/8760 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 0,0057_{\text{г/с}};$$

Плотность выбрасываемых углеводородов:

$$\Pi = (82,2/22,4) \cdot 1 \cdot 273/(273 + 21) = 3,4075_{\text{г/м}^3};$$

$$V = 0,0057/3,4075 = 0,0016_{\text{м}^3/\text{с}};$$

$$W = \frac{4 \cdot 0,0016}{3,14 \cdot 0,05^2} = 0,815_{\text{м/с}}.$$

Источник № 4. Заправочная колонка № 1. Неорганизованные выбросы углеводородов. Ее параметры: В = 712 мм рт. ст., Н = 2 м, t = 28 °С, Д = 1,0 м, W = 1,5 м/с. Время работы – 8 × 365 = 2920 часов/год. Расход бензина:

• весенне-летний период – 250 т;

• осенне-зимний период – 250 т.

Осенне-зимний период – $n_1 = 0,51/2 = 0,255$ кг/т, $n_2 = 0$.

Весенне-летний период – $n_1 = 1,89/2 = 0,945$ кг/т, $n_2 = 0$.

$$M_1 = (0,255 + 0) \cdot 250/1000 = 0,0637_{\text{т/год}};$$

$$M_2 = (0,945 + 0) \cdot 250/1000 = 0,2362_{\text{т/год}};$$

За год.

$$M_{\text{т/г}} = 0,0637 + 0,23262 = 0,2999_{\text{т/год}};$$

$$M_{\text{г/с}} = 0,2299 / \frac{2920 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}}{0,2299/10,512} = 0,0285_{\text{г/с}};$$

$$V = \frac{3,14 \times 1^2}{4} \times 1,5 = 1,1775_{\text{м}^3/\text{с}}.$$

Источник № 5. Заправочная колонка № 2. Неорганизованные выбросы углеводородов. Ее параметры: В = 712 мм рт. ст., Н = 2 м, t = 28 °С, Д = 1,0 м, W = 1,5 м/с. Время работы – 8 × 365 = 2920 часов/год. Расход бензина:

• весенне-летний период – 250 т;

• осенне-зимний период – 250 т.

Осенне-зимний период – $n_1 = 0,51/2 = 0,255$ кг/т, $n_2 = 0$.

Весенне-летний период – $n_1 = 1,89/2 = 0,945$ кг/т, $n_2 = 0$.

$$M_1 = (0,255 + 0) \cdot 250/1000 = 0,0637_{\text{т/год}};$$

$$M_2 = (0,945 + 0) \cdot 250/1000 = 0,2362_{\text{т/год}};$$

За год.

$$M_{\text{т/г}} = 0,0637 + 0,23262 = 0,2999_{\text{т/год}};$$

$$M_{\text{г/с}} = 0,2299/2920 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 0,0285_{\text{г/с}};$$

$$V = \frac{3,14 \times 1^2}{4} \times 1,5 = 1,1775_{\text{м}^3/\text{с}}.$$

Источник № 6. Заправочная колонка № 1. Неорганизованные выбросы углеводородов. Ее параметры: В = 712 мм рт. ст., Н = 2 м, t = 28 °С, Д = 1,0 м, W = 1,5 м/с. Время работы – 8 × 365 = 2920 часов/год. Расход бензина:

• весенне-летний период – 250 т;

• осенне-зимний период – 250 т.

Осенне-зимний период – $n_1 = 0,51/2 = 0,255$ кг/т, $n_2 = 0$.

Весенне-летний период – $n_1 = 1,89/2 = 0,945$ кг/т, $n_2 = 0$.

$$M_1 = (0,255 + 0) \cdot 250/1000 = 0,0637_{\text{т/год}};$$

$$M_2 = (0,945 + 0) \cdot 250/1000 = 0,2362_{\text{т/год}};$$

За год.

$$M_{\text{т/г}} = 0,0637 + 0,23262 = 0,2999_{\text{т/год}};$$

$$M_{\text{г/с}} = 0,2299/8760 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 0,0285_{\text{г/с}};$$

$$V = \frac{3,14 \times 1^2}{4} \times 1,5 = 1,1775_{\text{м}^3/\text{с}}.$$

Источник № 7. Выбросы от нефтеловушки. Ее параметры: В = 712 мм рт. ст., Н = 2 м, t = 28 °С, Д = 1,0 м. Время работы – 24 × 365 = 8760 часов/год.

$$M = 0,28(4 + 0,4 \cdot W) \cdot (0,7518 \cdot P_{S_{138}} \cdot K_{10} \cdot S \cdot K_{11} \cdot 0,001),$$

W – среднегодовая скорость ветра W = 3,5 м/с;

$P_{S_{138}}$ – давление насыщенных паров при температуре 38 °С $P_{S_{138}} = 0,877$;

S – концентрация конденсата в сточных водах (принята по замерам S = 0,20 мг/л);

S – площадь поверхности жидкости – 1,2 м²;

K_5 – коэффициент, принимаемый в зависимости от значения Ps согласно [1] $K_5 = 0,482$;

K_{10} – коэффициент, имеющий значение:

при $P_{S_{138}} < 2,5$ Па $K = 1,0$

$P_{S_{138}} < 2,5$ Па

K_{11} – коэффициент, учитывающий % укрытия = 0 %, следовательно, $K_{11} = 1,0$.

$$M = 1,0 \cdot (0,20/1,2) \cdot 0,1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,001 = 0,0000096_{\text{т/г}};$$

$$M = \frac{0,0000096}{8760 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}} = 0,0000003_{\text{г/с}};$$

$$S = 1,2 \text{ м}^2;$$

$$V = W \cdot 1,2 = 1,5 \cdot 1,2 = 1,8_{\text{м}^3/\text{с}}.$$

Плотность:

$$\Pi = \frac{M_{\text{г/с}}}{V} = \frac{0,0000003}{1,8} \cdot 10^{-3} = 1666,6 \cdot 10^{-3} \text{ мг/м}^3;$$

$$D_{\text{эф.}} = \frac{2 \cdot 1,2}{1 + 1,2} = 1,09 \text{ м}.$$

В таблице 2 дан перечень вредных веществ, поступающих атмосферу от АЗС ООО.

Таблица 2.

Перечень вредных веществ, поступающих в атмосферу от АЗС ООО «А-Сервис»

№ источника	Наименование ингредиента	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности	Выбросы, г/сек	Выбросы, т/год
1	Углеводороды (пары бензина)	5,0	4	0,0133	0,4199
2	Углеводороды (пары бензина)	5,0	4	0,0095	0,2999
3	Углеводороды (пары бензина)	5,0	4	0,0057	0,1799
4	Углеводороды (пары бензина)	5,0	4	0,0285	0,2999
5	Углеводороды (пары бензина)	5,0	4	0,0285	0,2999
6	Углеводороды (пары бензина)	5,0	4	0,0285	0,2999
7	Углеводороды (пары бензина)	5,0	4	0,0000003	0,0000096
	Итого:			0,1140003	1,7994096

Анализ расчетов показывает, что на АЗС ООО в атмосферу выбрасывается 1,79941 т/год вредных веществ, это газообразные вещества – углеводороды (пары бензина).

Согласно [7] данное предприятие относится к 3-й категории по воздействию на окружающую среду (низкий риск), следовательно, для данного предпри-

ятия необходимо разработать нормативы ПДВ с разработкой природоохранных мероприятий для соблюдения этих параметров.

В заключение можно сказать о том, что по прогнозу изменений окружающей среды экологических последствий в результате реализации данного объекта не намечается, строительство данного объекта не будет оказывать существенного воздействия на окружающую среду, изменения в ней не произойдут.

Список литературы:

1. 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 (Одесса, 4–8 сентября 2017 г.). – Киев : АТМ Украины, 2017. – С. 77–84.
2. Домуладжанов И.Х., Мамиров И.Г., Жалолов И. Состав и состояние грунтов. Инженерия поверхности и реновация изделий. Посвящается 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси П.И. Ящерицына // Материалы 15-й Международной научно-технической конференции (Одесская обл., Затока, 1–5 июня 2015 г.). – АТМ Украины, 2015. – С. 106–109.
3. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И. Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Куvasая // Universum: технические науки. – 2020. – № 4 (73). – С. 15–17.
4. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Домуладжанова Ш.И. Воздействие на окружающую среду автозаправочной станции // Universum: технические науки. – 2020. – № 4 (73). – С. 1–4.
5. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86 Госкомгидромет. – Л. : Гидрометеиздат, 1967. – 93 с.
6. Нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от Куvasайского подсобного предприятия железобетонных изделий / И.Х. Домуладжанов, С.Ю. Махмудов, Ш.И. Домуладжанова, Х.М. Полвонов // Universum: технические науки. – 2020. – № 4 (73). – С. 18–25.
7. Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан от 22.11.2018 № 949 «Об утверждении Положения о государственной экологической экспертизе в Республике Узбекистан» с приложением № 2 от 22.11.2018 «Перечень видов деятельности, по которым осуществляется государственная экологическая экспертиза».
8. Сборник методик по определению концентрации загрязняющих веществ в промышленных выбросах. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 270 с.
9. Состояние почвы Ферганской области / И.Х. Домуладжанов, Ш.И. Домуладжанова, М.А. Мирзаолимов, З.А. Валиев // Международная научно-практическая конференция «Проблемы опустынивания: динамика, оценка, решения» (Самарканд, 13–14 декабря 2019 г.). – Самарканд : СамГУ, 2019. – С. 55–56.
10. Справочник эколога-эксперта / Р.С. Хабилов, Н.В. Королева, Т.Р. Ишмухамедов. – Ташкент : Госкомэкология; Госэкоэкспертиза; Кони-Нур, 2009. – 528 с.
11. Экология и охрана окружающей среды. Жилая застройка города Куvasая / И.Х. Домуладжанов, Ю.М. Холмирзаев, А.М. Тешабаев, В.Г. Бояринова // Universum: технические науки. – 2020. – № 4 (73). – С. 5–9.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ МИКРОПЛАСТИКОМ

Шоэргашова Шобегим Шароф қизи

*ассистент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: shoergashova@mail.ru*

MICROPLASTIC POLLUTION OF WATER BODIES

Shobegim Shoergashova

*Teaching Assistant, Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены данные об изученности микропластика. Имеются сведения о количестве ввозимого пластика в Узбекистан, произведен расчет для определения необходимого количества предприятий по переработке. А также поставлены задачи для дальнейших исследований.

ABSTRACT

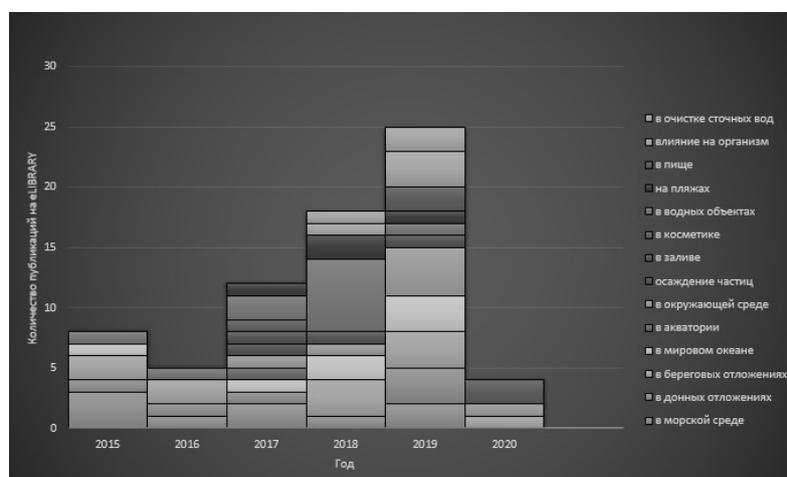
The paper presents data on the study of microplastics. There is given information about the amount of imported plastic in Uzbekistan, calculation is made to determine the required number of recycling enterprises. In addition, set tasks for further research.

Ключевые слова: пластик, микропластик, водные объекты, каналы, переработка отходов, утилизация.

Keywords: plastic, microplastic, water bodies, channels, waste recycling, utilization.

На сегодняшний день сложно представить нашу жизнь без различных видов пластика, который является удобным в использовании, но в то же время сложным в утилизации. Под микропластиком понимаются частички пластика менее 5 мм, образующиеся в результате его распада. До начала 2000-х годов исследования были сосредоточены главным образом на изобилии макро- и микропластика в морских экосистемах, особенно в поверхностных водах и пляжных отложениях. Для сравнения, доступно меньше информации о микропластике в реках [1, с. 62].

Были рассмотрены публикации на тему «микропластик» в библиотеке eLibrary по различному контексту, например, как наличие микропластика в сточных водах, после очистных сооружений, в пище, на пляжах, в водных объектах, в косметике, в заливах, в окружающей среде, в акватории, в мировом океане, в береговых отложениях, в донных отложениях, в морской среде, а также влияние микропластика на организм человека [2].



**Рисунок 1. Публикации на тему «микропластик» в библиотеке eLibrary
(По состоянию на 22.02.2020 www.elibrary.ru)**

По рисунку 1 можно наблюдать заметную тенденцию увеличения интереса к микропластику. За 2019 год общее количество статей достигло 25 публикаций по вышеуказанным тематикам микропластика. За 6-летний период (2015-2020 гг.) наибольшее количество публикаций приходится на темы микропластика в водных объектах и береговых отложениях. В Узбекистане наблюдается отсутствие исследований на тему микропластика в целом и его распространения в водных объектах.

Наземные источники микропластиков в водной среде, включая пресную воду, могут возникать в результате различных видов деятельности, инфраструктуры и землепользования. Например, значительным вкладом в этот процесс послужили стоки с

поверхности дороги из-за поломки дорожных разметочных красок и осколков износа шин [3, с. 41]. Также сельскохозяйственный сток был определен как потенциальный источник микропластика в пресноводной среде, особенно там, где осадки сточных вод попадали на землю или где, использовался пластик в сельском хозяйстве, например, использование для мульчирования [4, с. 86, 5].

Источником микропластика в черте города Ташкента могут служить реки, очистные сооружения и каналы. Общее количество каналов в Ташкенте составляет 129 (37 из них покрыты землей), а их протяженность более 412 километров (табл.1., рис. 2).

Таблица 1.

Характеристики некоторых каналов в г. Ташкент [6]

Название канала	Протяженность, км	Расход, м ³ /с
Салар	60	50
Анхор	23	10,5
Каракамыш	21	-
Бозсу	138	110
Чапаната	5,2	0,40-0,45
Бирлик	3,8	0,09
Джун	54	32
Павлов	1	0,3
Дархан	3,07	0,115
Бурджар	5,4	33

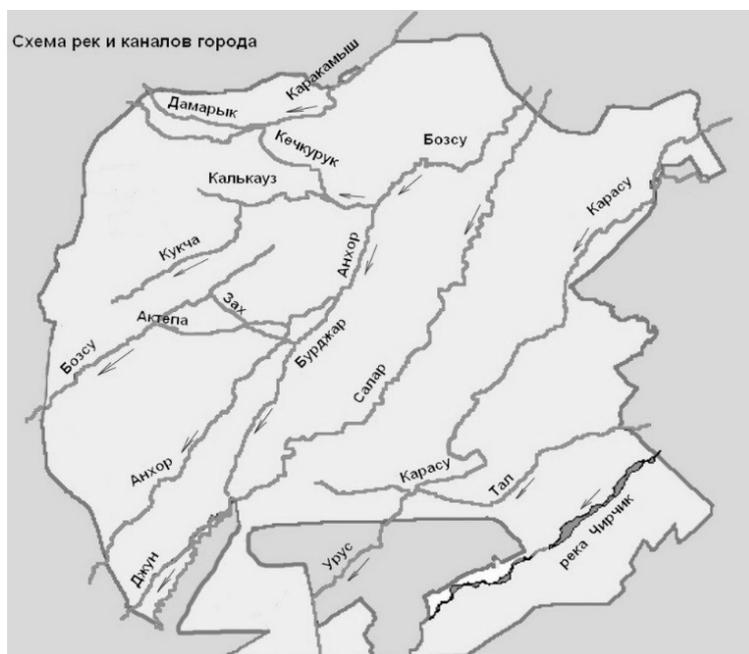


Рисунок 2. Схема рек и каналов в г. Ташкент

По данным исследований Британских ученых, очищенные сточные воды являются одним из круп-

ных источников микропластика, что связано с отсутствием фильтрования микропластика очистными сооружениями [7].

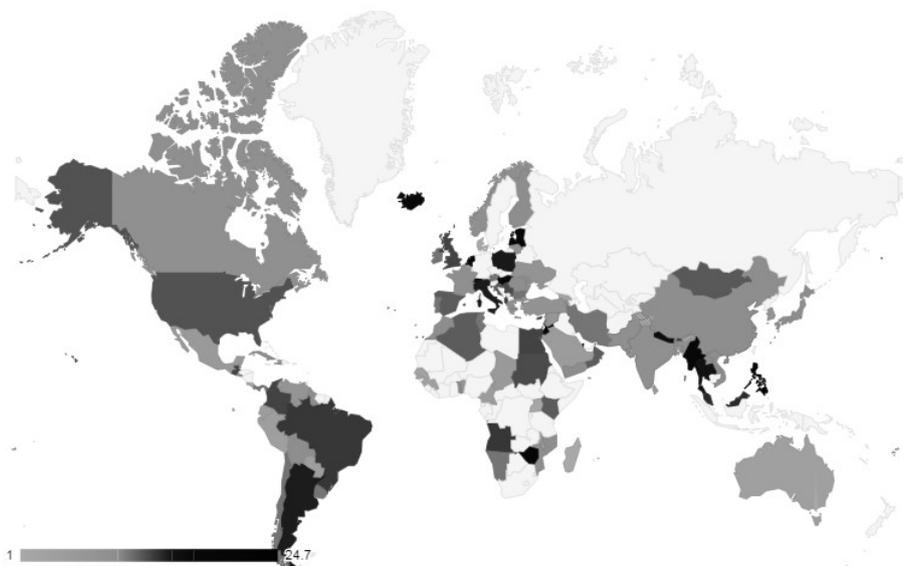


Рисунок 3. Процентная доля фракции пластика в составе отходов стран
 (<http://www.atlas.d-waste.com/>)

На рисунке 3 приведена карта процентной доли фракции пластика в составе отходов стран мира. Например, самый высокий показатель в Филиппинах – 24,75%, Зимбабве – 20%, Нидерландах – 19%, Латвии – 18,8%, Мьянме – 17,8%.

Около 33000 тонн пластиковой тары завозится в Узбекистан ежегодно. Компания PET Recycling Group производит ПЭТ-хлопья и гранулы, имеет возможность в сутки перерабатывать 20 тонн бутылок [8]. Соответственно если одно предприятие будет работать на полную мощность примерно 300 дней в

году за 1 год будет переработано 6000 тонн (18%) пластика в Узбекистане. Для того чтобы переработать 33000 тонн пластиковой тары необходимо 6 предприятий по переработке пластика с возможностью переработки 20 тонн пластика в сутки.

Задачами для дальнейших исследований являются изучение наличия микропластика в реках, очистных сооружениях и каналах, пути попадания, скорость образования, негативное влияние на живые организмы и разработка мероприятий по уменьшению пластика и микропластика в водных объектах.

Список литературы:

1. European Commission, A circular economy for plastics – Insights from research and innovation to inform policy and funding decisions: Report – Brussels, 2019. – 244 pages.
2. Научная электронная библиотека / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 22.02.20).
3. Verschoor A. J. Towards a definition of microplastics - Considerations for the specification of physico-chemical properties. National Institute for Public Health and the Environment, 2015. – p 41.
4. World Health Organization, Microplastics in drinking-water: – Switzerland, 2019. – 124 pages.
5. Horton A. A., Dixon S.J. Microplastics: An introduction to environmental transport processes. WIREs Water. – 2018. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1002/wat2.1268> (дата обращения: 15.04.20).
6. Каналы в Ташкенте / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://wikipedia.com> (дата обращения: 02.03.20).
7. Очистные сооружения – неожиданный источник загрязнения микропластиком / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.unenvironment.org/ru/novosti-i-istorii/story/ochistnye-sooruzheniya-neozhidannyy-istochnik-zagryazneniya-mikroplastikom> (дата обращения: 04.07.20).
8. От бутылки к бутылке: как в Узбекистане перерабатывают пластик / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://livingasia.online/2017/04/07/uzb_plastic/ (дата обращения: 04.07.20).

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ
МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА UzGPS В УЗБЕКИСТАНЕ***Расулова Турсуной Пазилджановна**ассистент Андижанского машиностроительного института,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: jsx78@mail.ru**Жамолдинов Сайдилло Хасанович**ст. преп. Андижанского машиностроительного института,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: jsx78@mail.ru**Атаханов Козимжон**сотрудник Центра информационных технологий Андижанского машиностроительного института,
Республика Узбекистан, г. Андижан***FUNDAMENTALS OF FUNCTIONING AND IMPLEMENTATION
OF UzGPS TRANSPORT MONITORING SYSTEMS IN UZBEKISTAN***Tursunoy Rasulova**Assistant of Andijan machine-building institute,
Republic of Uzbekistan, city of Andijan**Saydillo Jamoldinov**Senior teacher of Andijan machine-building institute,
Republic of Uzbekistan, city of Andijan**Kozimjon Atakhanov**An employee of the Information Technology Center of Andijan machine-building institute,
Republic of Uzbekistan, city of Andijan***АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются основы понятия General Positioning System (GPS) – система глобального позиционирования и его работы, виды GPS систем и их внедрение в нашей стране. В продолжении, приводятся законодательные акты внедрения этих GPS систем, осуществленные мероприятия по этим законодательным актам. Авторами рассматриваются факторы снижения разных степеней затрат, а также, эффективность системы. Показатели эффективности, методы определения эффективности системы СМПО UzGPS обогащенный графическими формами их представления. Ключевые слова: координата, автотранспорт, трекер, эффективность, мониторинг, путевой лист, пробег, снижение затрат, автотранспортные средства, датчики, контроль топлива, навигация.

ABSTRACT

The article discusses the basics of the concept of General Positioning System (GPS) - a global positioning system and its operation, types of GPS systems and their implementation in our country. In continuation, the legislative acts of the implementation of these GPS systems, the measures taken by these legislative acts are given. The authors consider factors to reduce different degrees of costs, as well as the effectiveness of the system. Performance indicators, methods for determining the effectiveness of the system of SMPO UzGPS enriched with graphic forms of their presentation

Ключевые слова: координата, автомобиль, трекер, эффективность, мониторинг, накладная, пробег, снижение затрат, автомобили, датчики, контроль топлива, навигация.

Keywords: coordinate, motor vehicle, tracker, efficiency, monitoring, waybill, mileage, cost reduction, motor vehicles, sensors, fuel control, navigation.

Название GPS – General Positioning System (GPS) – система глобального позиционирования – одна из самых фантастических утилит, когда-либо созданных человеком. Есть множество приложений, которые принесли пользу всем нам индивидуально и коллективно. Эта система функционирует на базе орбитальных спутников.

С помощью орбитальных спутников вы можете получать спутниковые сигналы в любой точке мира в любое время. По мере приближения к полюсам мы будем брать спутники GPS. Как скажется в незначительной степени это может повлиять на геометрию и точность спутника. Ещё одно большое преимущество это работа GPS в любых погодных условиях. И эта система может работать почти во всех приложениях.

В мире существуют несколько разновидностей GPS систем мониторинга. И это применяется в разных сферах общества. Например, наземное сопровождение сигналов, сопровождение сигналов в водных территориях, обнаружение сигналов воздушной траектории. В примере можно привести системы GPS автомобильных транспортов.

Система GPS автомобильных транспортов включает в себя - GPS-приемник, карту местности, локальный дисплей, вмонтированный в автомобиль, современный трекер. При этом водитель транспорта может ввести пункт назначения, система прокладывает оптимальный маршрут по улицам города, показывает маршрут, дальность, время поездки. Кроме этого, предоставляется и дополнительные сервисы: информирование об ограничениях движения, о пробках на дорогах и т. п. И это считается самым оптимальным решением задачи грузо и пассажироперевозок.

Проведенные исследования во многих отраслях и сферах, как в развитых странах, так и в нашей стране обосновывают актуальность применения этих систем. В итоге, наши ученые и специалисты, для определения пространственных координат и точного времени автотранспортов и представляемых ими услуг одобрили принятие и обработки сигналов через навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС (Глобальная орбитальная навигационная система).

Глобальная орбитальная навигационная система (ГЛОНАСС) – это основанная на радио спутниковая навигационная система. Это российский аналог американской системы глобального позиционирования (GPS) и европейской системы GALILEO. ГЛОНАСС включает в себя созвездие из 21 спутника плюс три запасных. Эти спутники работают на 11-часовой и 15-минутной орбите на высоте 19 100 км, и каждый спутник передает на уникальной частоте, используя один и тот же код псевдошума. Уровень точности для ГЛОНАСС подобен GPS, работающему в режиме C/A.

Применение GPS в автотранспортной сфере также является одним из важных приоритетных направлений GPS мониторинга. Вышеизложенное изучение внедрения системы мониторинга транспорта на любом предприятии, осуществляющем деятельность в сфере транспорта и транспортных перевозок, повышает эффективность использования и

снижает эксплуатационные расходы всего предприятия. В этом транспортное предприятие комплексно и детально должны изучать показателя **эффективности системы мониторинга**. Этот комплексный подход начинается с установки GPS трекеры или GPS терминалов на автотранспорт. Далее приходится подключить систему мониторинга транспорта. Дальнейшие этапы охарактеризуют грамотное административное управление этим автопарком. Это в свою очередь, позволяет оптимально осуществить **систему мониторинга**.

В целях улучшения управления автотранспортом в системе мониторинга подвижных объектов СМПО UzGPS предусмотрены отчеты, которые позволяют оценивать эффективность использования транспорта и принимать необходимые управленческие решения. Для улучшения развития и эффективности Постановлением Президента Республики Узбекистан «*О мерах по дальнейшему совершенствованию системы транспортного обслуживания населения и пассажирского автобусного сообщения в городах и селах*» от 10.01.2017 года № ПП-2724 АК «Народный банк» при необходимости выделяет за счет средств накопительной пенсионной системы коммерческим банкам ресурсы с процентной ставкой, в общем размере до 100 млрд сум. для последующего финансирования ООО «Узавтосаноат-лизинг».[1] Финансирование и юридические обоснования в конкретном смысле гарантируют развитие этой услуги сферы пассажирского транспорта и контроль над качеством организации и перевозки пассажиров и грузов. В этой связи основываясь на приложении №2 постановления Президента Республики Узбекистан [1] составлены и внедрены параметры приобретения новых автобусов на 2017 — 2021 годах. В этих параметрах также приведена количество приобретаемых автобусов, например, в Андижанской области, который составляет в общем 319 автобусов. Этот показатель приведен в диаграмме №1.

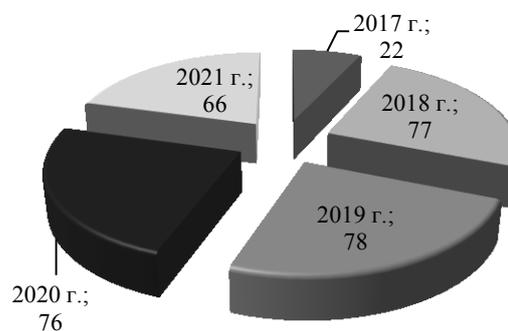


Диаграмма №1. Параметры приобретения новых автобусов

Источник: Данные областных отделений статистики.

В то же время, благодаря быстрому развитию инноваций, многие автостоянки реконструируются в городах и деревнях по всей стране в рамках этой де-

тельности по надзору. Эффективность и конкурентоспособность этих парков, а также информационная безопасность могут быть достигнуты только при использовании современных информационных продуктов и услуг пассажирских и транспортных услуг, внедряемых в наиболее развитых странах мира. UzGPS, система мониторинга транспортных средств, предназначена для эффективного использования недавно созданных и существующих автобусов и парков, а также для повышения качества и точности автобусов и парков, а также для увеличения отдачи от инвестиций и экономических показателей в этой области. предоставляет информацию.

Использование системы управления транспортом UzGPS является ключевой гарантией для хозяйствующих субъектов в сфере транспортных услуг. Это:

- реальная экономия транспортных расходов;
- обеспечение качества транспортных услуг;
- повышение безопасности транспортных услуг;
- повышение рентабельности транспортных услуг.

В ходе исследования мы попытаемся взглянуть на каждый из компонентов повышения эффективности использования транспортных средств. Прежде всего, когда мы анализируем возможности эффективного использования парка с помощью системы отслеживания транспортных средств, мы будем:

- Определение оптимального расхода топлива.
- устранение неисправных (нештатных) полетов транспортных средств.
- постоянный мониторинг отклонений от этого направления.
- соблюдение увеличения скорости.
- сокращение времени на транспортные услуги.
- Возможность информирования водителя о пробках и объездах для обеспечения качества обслуживания.

В международной транспортной практике использование системы спутникового мониторинга слежения за автотранспортными средствами является экономичным не только из-за вышеупомянутой экономии средств и контроля расстояния, но также из-за более низких затрат на топливо и затрат на техническое обслуживание транспортных средств. Если движение строго контролируется системой наблюдения, оно будет снижаться, что приведет к увеличению периода регулярного технического обслуживания, что снизит стоимость эксплуатации транспортных средств.

Следующим индикатором является отслеживание маршрута, избегая несанкционированных (не маршрутизированных) рейсов, что значительно повлияет на фактический расход топлива, связанный с задачей. Общие расходы транспортного средства значительно снижаются благодаря последовательному и грамотному управлению этими параметрами.

Кроме того, использование системы управления транспортом UzGPS для поддержания скорости может снизить расход топлива только на 20%. Есть

много факторов, которые могут прямо или косвенно влиять на это. Одним из важных факторов является стиль вождения.

Слишком высокая скорость и торможение, высокая скорость движения водителя не только увеличивает расход топлива, но также вызывает поломку резины и перегрузку двигателя, трансмиссии и тормозной системы. Это помогает снизить уровень аварийности с помощью систем мониторинга. Обычно следует отмечать каждый случай отклонения от параметров, предписанных системой слежения за автотранспортными средствами. Анализ этого будет основанием для решения о наказании или вознаграждении водителя. Повышение качества и объема транспортных услуг, предоставляемых автостоянками, - это разумный способ контролировать наличие транспортных средств для быстрого принятия решений, быстрого реагирования на условия работы и чрезвычайные ситуации, а также для повышения дисциплины персонала. Система мониторинга транспортных средств позволяет организовать транспортные маршруты и быстро и быстро реагировать на возникающие ситуации благодаря графической визуализации транспортных средств и статистике движения.

Установка дополнительных датчиков и трекеров на транспортных средствах большой грузоподъемности имеет ряд преимуществ. Например, установив датчик температуры в корпусе холодильника, вы можете установить регулятор температуры и, если необходимо, сообщение об изменении настройки на более низкое или более высокое. В результате это снижает риск повреждения груза.

Определенная эффективность системы мониторинга транспорта UzGPS. Анализируя показатели можно определить **эффективность внедрения системы мониторинга транспорта.** Вышеупомянутые параметры, как риски потери груза, автомобиля, деловой репутации и упущенной выгоды и т.п. можете оценить только вы сами, учитывая специфику деятельности вашей компании. Даже без учёта вышеперечисленного, эффективность внедрения системы мониторинга транспорта только по одному критерию «снижение затрат на топливо» с лихвой оправдывает расходы по её внедрению и по установке GPS трекеров на автотранспорт. **Как показывает статистика пользователей системы мониторинга UzGPS,** расход топлива при грамотном и последовательном мониторинге транспорта уменьшается на 25-30 %. Используя эти цифры, можно определить выгоду от внедрения системы мониторинга. Для примера рассмотрим расчет для малотоннажной техники. Статистика показывает, что расход топлива уменьшается в среднем с 20 до 16 литров топлива на 100 километров пробега. При среднем ежедневном пробеге в 300 км в течение 22 рабочих дней удастся сэкономить около 264 литров топлива в месяц, что при цене топлива в минимум 3000 сумов за литр составляет 792000 сумов в месяц, что за год даст экономию 9504000 сумов. Таким образом, **одна только экономия топлива способна с лихвой окупить мониторинг транспорта,** а ведь есть ещё множество факторов,

влияющих на успех транспортного подразделения, на которые мониторинг транспорта влияет самым непосредственным образом и о которых шла речь выше.

Экономическая выгода от внедрения систем мониторинга автотранспорта очевидна. Для определения эффективности применения системы предлагаем следующую формулу:

$$\mathcal{E}_{\text{сис}} = \frac{D_{\text{gps}}}{D_{\text{путев}}} \quad (1)$$

Где: $\mathcal{E}_{\text{сис}}$ – эффективность СМПО UzGPS (efficiency system of the monitoring rolling object)

D_{gps} – данные системы UzGPS;

$D_{\text{путев}}$ – данные путевого листа.

Используя (1) формулу составляем таблицу.

Таблица 1.

Показатели экономической эффективности применения СМПО UzGPS

№	Фактические показатели	Период	По данным путевого листа	По данным системы	Показатель разницы	Коэффициент эффективности
1	расходы на топливо (литр)	За день	31,2	24,2	7,0	0,78
2		За месяц	935	724,6	210,4	0,77
3		За год	11220	8695,5	2524,5	0,78
1	пробег (км)	За день	156	143	13	0,92
2		За месяц	4675	4300	375	0,92
3		За год	56100	51600	4500	0,92
1	расходы на ремонт (сум)	За день	3500	3150	350	0,90
2		За месяц	105000	94500	10500	0,90
3		За год	1260000	1134000	126000	0,90

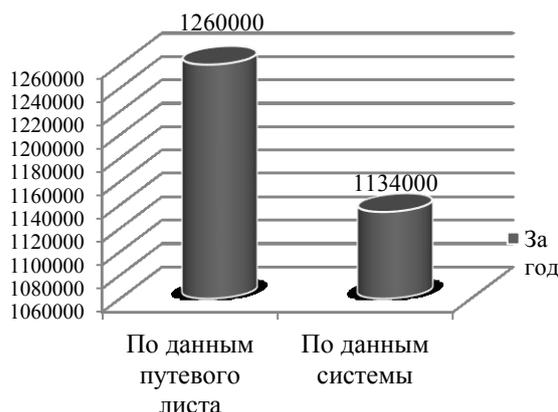
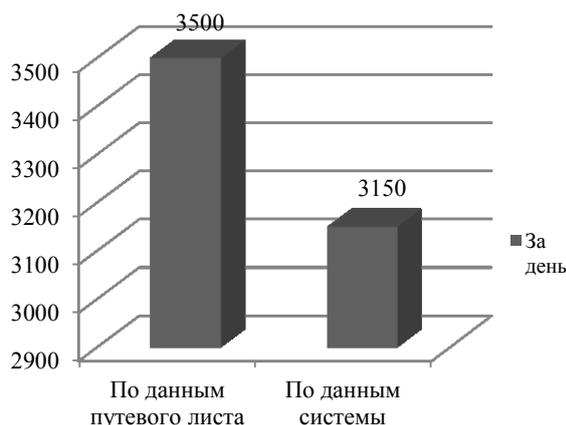


Диаграмма 1. Сокращение расходов на ремонт транспортных средств (сумм)

Заключение

В заключении мы обоснованно приведем важные особые свойства эффективности применения СМПО UzGPS.

1) Это диспетчеризация состояния транспортных средств и дистанционное управление и обмен информацией между центром и водителем.

2) Это мониторинг положения объекта и оперативная передача данных о маршруте и полный охват данных объекта.

3) Контроль топлива - это один из самых основных факторов автоперевозок.

Кром этого внедрение на предприятии обычного мониторинга и контроля местоположения моментально дисциплинирует водителей автотранспортных средств и сотрудников.

Анализ данных таблицы-1 дает конкретное обоснованное мнение о том, что внедрение системы в среднем сокращает расходов топлива 22,48%, пробега 8,12% и расходов на ремонт транспортных средств на 10%. Результаты внедрения системы СМПО UzGPS в Узбекистане показал, что она существенно влияет на социально-экономические и технические развития сфер автомобильного транспорта.

Список литературы:

1. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы транспортного обслуживания населения и пассажирского автобусного сообщения в городах и селах» от 10.01.2017 года № ПП-2724
2. Винограденко А.М. Разработка способа прогнозирования предаварийного состояния технологических объектов // СПбНТОРЭС, 66-я НТК, 2011.
3. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы. - М. "Энергия", 1974. - 320 с. Т-Comm #1-2015.
4. Вишневский В.М., Титов А.Ю. Методы и средства детектирования и идентификации транспортных средств в интеллектуальных транспортных системах // Научно-технический и производственный Журнал "Датчики и системы" №9(184) 09.2014.

ВЗАИМОСВЯЗИ И РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ “DEEP LEARNING” И “MACHINE LEARNING”

Кодиров Элмурод Солижон угли

ассистент кафедры «Информационные технологии», Ферганский филиал ТУИТ им. Мухаммада Ал-Хоразмий,
 Узбекистан, г. Фергана
 E-mail: elmurod.kodirov.0266@gmail.com

Халилов Зийёдбек Шавкатович

ассистент кафедры «Информатика и информационные технологии», ФерПИ,
 Узбекистан, г. Фергана
 E-mail: ziyodbekfarpi@gmail.com

THE RELATIONSHIP AND DIFFERENCES BETWEEN DEEP LEARNING AND MACHINE LEARNING

Kodirov Elmurod

assistant, Department of Information Technology, Ferghana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmiy,
 Uzbekistan, Ferghana

Khalilov Ziyodbek

assistant, Informatics and information technology, FerPI,
 Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

В этой статье объясняется, что machine learning и deep learning - это схожие, но совершенно разные понятия.

ABSTRACT

This article provides information on how machine learning and deep learning are similar but clearly different concepts.

Ключевые слова: Нейроны, проблема классификации, кодирование, топологии нейронной сети.

Keywords: Neurons, classification problem, coding, neural network topology.

Машинное обучение предоставляет машине или алгоритму возможность изучать перестановки и комбинации заданного обстоятельства и реагировать соответствующим образом. Существует неопределенность в обстоятельствах и, следовательно, реакции. Это неизвестно, чему машина должна научиться. Машины учатся на огромном количестве исторических обстоятельств и реакций, предоставленных им в машиночитаемом формате. Мы просто назвали эти данные.

Машины стремятся максимизировать желаемый результат. Статистическое моделирование в значительной степени зависит от контекста и допущений. Например, математика за линейной регрессией и логистической регрессией очень разные. Машинное обучение обобщает их под контролем обучения и оптимизирует для минимальной ошибки. Все машины используют числовую математику для итеративного поиска неизвестных параметров.

Machine learning объяснил

Алгоритмы машинного обучения часто делятся на (данные обучения помечены ответами) и не проверяются (существующие теги не отображаются в алгоритме обучения). Затем контролируемые задачи машинного обучения делятся на классификацию

(прогнозирование нечисловых ответов, таких как вероятность пропущенных платежей по ипотеке) и регрессию (прогнозирование числовых ответов, например количества виджетов, в следующем месяце в вашем магазине. Манхэттен продан). Обучение без учителя делится на группы (поиск групп похожих объектов, таких как кроссовки, кроссовки и классическая обувь), ассоциация (поиск последовательностей общих объектов, таких как кофе и сливки) и измерения. убывание (проекция, выбор объектов) и функция извлечения)

Алгоритмы регрессии

Проблема регрессии - это проблема управляемого обучения, которая требует модели, которая требует оценки числа. Самый простой и быстрый алгоритм - это линейная регрессия (по крайней мере, квадратная), но на этом не стоит останавливаться, потому что он часто дает плохой результат. Другими распространенными алгоритмами регрессии для машинного обучения (исключая нейронные сети) являются простой байесовский алгоритм, дерево решений, соседи K-Close, LVQ (исследование векторной величины), LARS Lasso, Elastic Net, Random Forest, AdaBoost и XGBoost. Вы заметите, что алгоритмы

машинного обучения противоречат друг другу между регрессией и классификацией.

Алгоритмы классификации

Проблема классификации, как правило, представляет собой проблему управляемого обучения, которая требует вероятности для каждого класса, выбирая между двумя или более классами. За исключением нейронных сетей и углубленного изучения, которые требуют гораздо более высокого уровня вычислительных ресурсов, наиболее распространенными являются алгоритмы: наивный байесовский алгоритм, дерево решений, логистическая регрессия, соседи K-Close и эталонная векторная машина (SVM). Вы также можете использовать методы ансамбля (примеры комбинаций), такие как случайный лес, другие методы загрузки и методы улучшения, такие как AdaBoost и XGBoost.

Методы оптимизации

Машинное обучение может анализировать время и передачу, когда продукты перемещаются по цепочке поставок. Он может сравнить эти данные с эталонными показателями и историческими показателями, чтобы выявить потенциальные задержки и узкие места, а также внести предложения по ускорению цепочки поставок.

Планирование движения товаров на основе спроса

Эффективные цепочки поставок полагаются на то, что продукты находятся в нужном месте в нужное время. Машинное обучение может оценить требования клиентов и оптимизировать цепочку поставок. Это соответствует своевременной поставке товаров с требованиями рынка.

Управление поставщиками и документацией

Работа с поставщиками является одной из самых сложных частей SCM. Машинное обучение может анализировать типы контрактов, документации и других областей, которые приводят к наилучшим результатам от поставщиков, и использовать их в качестве основы для будущих соглашений и администрирования.

Алгоритмы кластеризации

Кластеризация - это неконтролируемая проблема обучения, которая требует модели для поиска групп в похожих точках данных. Самый популярный алгоритм - K-Means Clustering; среди других - кластеризация в средней части, DBSCAN (пространственная кластеризация приложений, основанных на плотности шума), GMM (гауссовские смешанные модели) и HAC (кластер иерархической агломерации).

Есть 5 основных шагов, используемых для выполнения задачи machine learning:

Сбор данных: будь то необработанные данные из Excel, Access, текстовые файлы и т. д. Этот шаг (сбор прошлых данных) формирует основу будущего обучения. Чем лучше разнообразие, плотность и объем соответствующих данных, тем лучше становятся перспективы обучения для машины.

Подготовка данных. Любой аналитический процесс зависит от качества используемых данных. Нужно потратить время на определение качества данных, а затем принять меры для устранения таких

проблем, как пропущенные данные и обработка выбросов. Поиск анализ, возможно, является одним из методов детального изучения нюансов данных, тем самым увеличивая питательную ценность данных.

Обучение модели. Этот шаг включает в себя выбор подходящего алгоритма и представление данных в форме модели. Очищенные данные разбиты на две части - обучаем и тестируем (пропорция зависит от предварительных условий); первая часть (данные обучения) используется для разработки модели. Вторая часть (данные испытаний), используется в качестве справочной.

Оценка модели: для проверки точности используется вторая часть данных (данные об удержании / тестировании). Этот шаг определяет точность выбора алгоритма в зависимости от результата. Лучший тест для проверки точности модели - увидеть ее производительность на данных, которые вообще не использовались при построении модели.

Повышение производительности. Этот шаг может включать в себя выбор другой модели или введение дополнительных переменных для повышения эффективности. Вот почему значительное количество времени нужно потратить на сбор и подготовку данных.

Характеристика техники для machine learning

Характерный признак - это признак, который измеряется индивидуально или особенность наблюдаемого явления. Понятие «знак» связано с понятием объясняющих переменных, используемых в статистических методах, таких как линейная регрессия. Векторы объектов объединяют все элементы строки в числовой вектор. Частью метода выбора функции является выбор минимальной группы независимых переменных, которые объясняют проблему. Если между двумя переменными существует сильная корреляция, их следует объединить по отдельности или одну из них следует удалить. Иногда люди анализируют ключевые компоненты, чтобы преобразовать соответствующие переменные в ряд линейно не связанных переменных.

Deep learning объяснил

Алгоритмы углубленного обучения обрабатывают данные через несколько уровней алгоритмов нейронной сети, каждый из которых передает упрощенные данные на следующий уровень. Большинство алгоритмов машинного обучения хорошо работают в наборах данных с сотнями функций или столбцов. Однако неструктурированный набор данных имеет много особенностей, как на рисунке, поэтому что операция неуместна или абсолютно невозможна. 800 пикселей, 1000 пикселей изображения в цвете RGB имеют 2,4 миллиона функций - слишком много для управления традиционными алгоритмами машинного обучения. Алгоритмы углубленного обучения проходят через каждый слой нейронной сети и постепенно получают больше информации об изображении. Первые слои учатся определять низкоуровневые элементы, такие как ребра, а следующие слои объединяют элементы из предыдущих слоев в более целостном виде. Например, средний слой может

идентифицировать части, чтобы описать части объекта на фотографии, такие как ноги или ветви, в то время как глубокий слой определяет законченный объект, такой как собака или дерево.

Обучающие нейронные сети

Управление нейронной сетью осуществляется так же, как и обучение других машин: вы предоставляете сети набор обучающих данных, сравниваете выходной сигнал сети с желаемым выходным сигналом, создаете вектор ошибок и вносите исправления в сеть. вектор ошибок, который вы вводите. Объединенные наборы образовательных данных до внесения изменений называются периодами.

Топологии нейронной сети

Теперь, когда мы знаем нейроны, нам нужно знать об общих топологиях нейронных сетей. В сети с прямым подключением нейроны делятся на отдельные уровни: входной уровень, n уровней скрытой обработки и выходной уровень. Выход каждого слоя перемещается только на следующий этап. В сети с прямым соединением для быстрого соединения некоторые соединения могут проходить через один или несколько промежуточных уровней. В повторяющихся нейронных сетях нейроны могут влиять на себя прямо или косвенно со следующей стадией.

Список литературы:

1. Szegedy, Christian; Toshev, Alexander; Erhan, Dumitru. Deep neural networks for object detection // Advances in Neural Information Processing Systems. — 2013. — С. 2553–2561.
2. <https://www.dataversity.net/deep-learning-machine-learning-differences-recent-views-ongoing-debate/>
3. <https://www.infoworld.com/article/3512245/deep-learning-vs-machine-learning-understand-the-differences.html>

ОБОБЩЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КООРДИНАТ

Мирмахмудов Эркин Рахимжанович

*канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра геодезии и геоинформатики, Национальный университет Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: erkin_mir@mail.ru*

MODIFIED TRANSFORMATION PARAMETERS OF SPATIAL GEODETIC COORDINATES

Erkin Mirmakhmudov

*associate prof., Ph.D., geodesy and geoinformatics department,
National University of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan*

АННОТАЦИЯ

В данной статье приводится анализ преобразования пространственных прямоугольных и геодезических координат для топографических карт Республики Узбекистан. Описаны причины, влияющие на изменение координат при использовании методов Гельмерта и Молоденского. Изложена упрощенная методика вычисления поправки к сферическим координатам. Вычислены радиусы кривизны эллипсоидов для южной и северной точки Узбекистана. Произведено сравнение значений поправок между системами координат СК42 и WGS84. Отмечается роль значащих цифр при оценке точности вычисляемых координат. Для повышения точности трансформации координат между двумя системами предлагается использовать классические и современные методы измерений.

ABSTRACT

Analysis of the transformation of spatial rectangular and spherical coordinates are given in this paper for topographic maps of Uzbekistan. The reasons that influence the change in the coordinates of points on topographic maps are described for Helmert and Molodensky methods. A simplified procedure for calculating the correction to spherical coordinates is described. The radius of curvature of the ellipsoids of the first vertical are calculated for the southernmost and northernmost points of Uzbekistan. The values of corrections between coordinate systems SK42 and WGS84 are calculated. The role of significant digits in the estimation of coordinate accuracy is noted. To improve the accuracy of coordinate transformation between the two systems, it is necessary to use classical and modern measurement methods.

Ключевые слова: картографическая проекция, преобразование, система координат, проекция Гаусса – Крюгера, СК42, WGS84.

Keywords: cartographic projection, transformation, coordinate systems, Gauss- Kruger projection, SK42, WGS84.

Введение

Вычисление прямоугольных координат точки на топографической карте в проекции Гаусса–Крюгера стало стандартной процедурой во всех топогеодезических организациях и учебных заведениях Узбекистана. Если же перейти к определению пространственных координат, то нужно учитывать проекцию геоцентрических координат (X, Y, Z) или же пространственных сферических координат (B, L, H) на координатные оси (рис.1). Известно, что планово-высотные и географические координаты, масштаб и картографическая проекция топографической карты приведены к системе координат СК42. С принятием новой системы координат WGS84 возникает проблема нахождения параметров связи между этими системами. В связи с этим, автором данной статьи была предпринята попытка найти предварительные поправки к системе координат СК42. Поэтому здесь изложены основные пути перехода к современной системе координат, хотя общая методика

трансформации координат описана во многих классических и современных учебниках, изданных за рубежом и в странах СНГ [1], но численные значения поправок к координатам требуют подробного анализа.

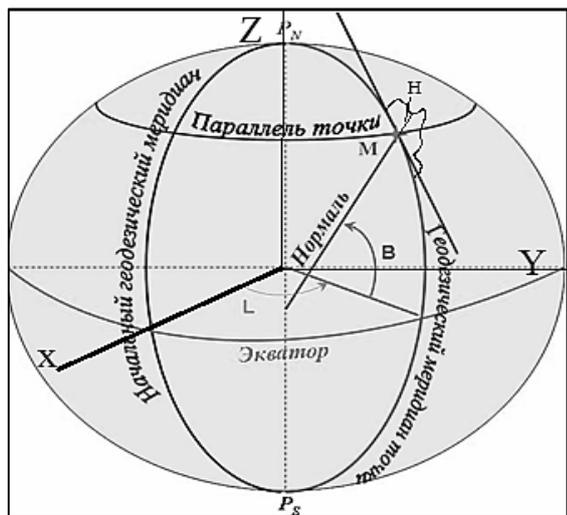


Рисунок 1. Сферическая геодезическая система координат

В настоящее время реализовано несколько геодезических систем, которые связаны между собой уравнениями связи. Система координат традиционных карт отличается от современных систем координат не только параметрами референц-эллипсоидов (рис.2),

но и картографической проекцией. Эти параметры определялись в результате вычислительной обработки массива измерений, выполненных различными инструментами. Точные параметры связи имеются не для всех комбинаций эллипсоидов [2], в то же время, известно несколько вариантов связи, которые внесены в пакеты прикладных программ. Недостатком этих пакетов прикладных программ является не учет тектоники плит. Принятие той или иной системы координат зависит от цели и задачи, желаемой точности. Приобретая данные из разных источников, желательно получать вместе с ними также и параметры связи. Переход из одной системы координат в другую может осуществляться разными способами и средствами вычислений. Применение различных геодезических дат приводит к тому, что одна и та же точка земной поверхности имеет различные координаты. Различие может составлять несколько десятков метров, что может быть достаточно большой погрешностью. Существуют формулы связи систем координат [3] и разработаны специальные программы, которые реализованы в топогеодезических организациях. Для того чтобы понять разницу в системах координат необходимо рассмотреть теорию преобразования координат, разработанную Гельмертом и модифицированную Молоденским.

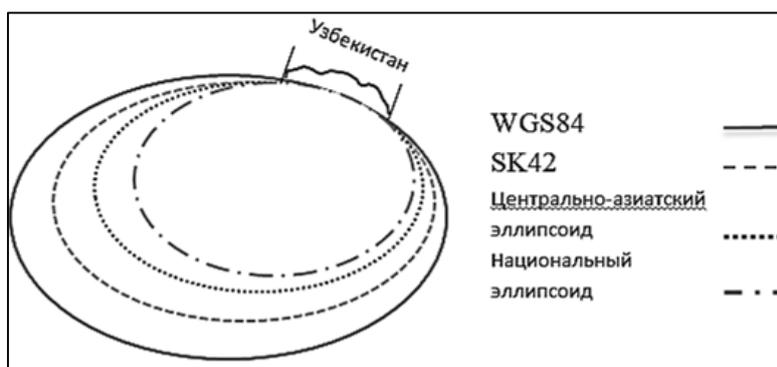


Рисунок 2. Эллипсоиды, используемые в Узбекистане

Теория преобразования геоцентрических координат

Общее уравнение связи пространственных прямоугольных координат по географическим координатам (φ, λ, H) можно записать следующим образом [4]:

$$\begin{aligned} x &= f_1(\varphi, \lambda, H) \\ y &= f_2(\varphi, \lambda, H) \\ z &= f_3(\varphi, \lambda, H) \end{aligned} \quad (1)$$

Геоцентрические прямоугольные координаты точки вычисляются по формуле:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r \cos \phi \cos \lambda \\ r \cos \phi \sin \lambda \\ r \sin \phi \end{bmatrix} \quad (2)$$

где r, φ, λ – это геоцентрическое расстояние, широта и долгота (рис.3).

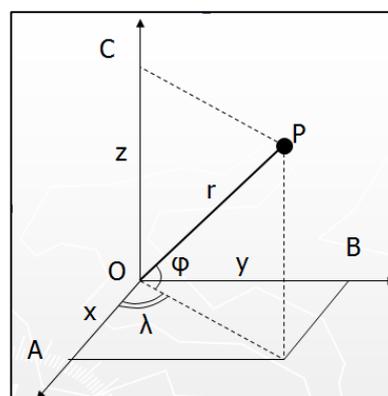


Рисунок 3. Сферические координаты

В первом приближении r можно считать равной большой полуоси эллипсоида a . Координаты точки в

классической (x,y,z) и новой (X,Y,Z) системе связаны между собой вектором \vec{D} (рис.4). При параллельном переносе вектор \vec{r} представляется следующей формулой:

$$\begin{aligned} x &= X + Dx \\ y &= Y + Dy, \\ z &= Z + Dz \end{aligned} \quad (3)$$

где D_x, D_y, D_z – проекции вектора \vec{D} на координатные оси x,y,z .

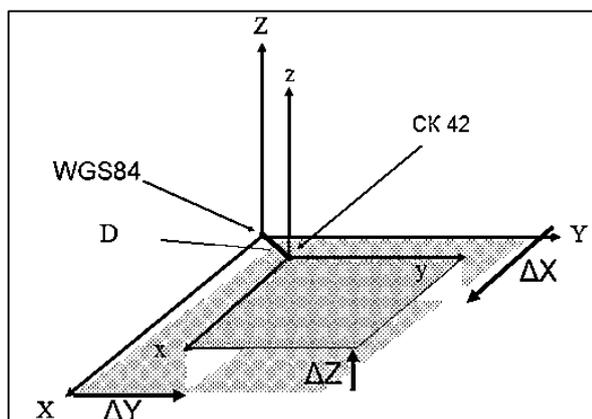


Рисунок 4. Параллельное смещение осей координат

Скалярное значение вектора \vec{D} или же расстояние между центрами начал двух систем выразится следующим образом:

$$D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2 + D_z^2} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2}. \quad (4)$$

При вычислении этих параметров следует обратить внимание на единицы измерений, которые даются в метрах, а координаты иногда в километрах. Координаты пункта можно вычислить по стандартной формуле:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (N+H) \cos B \cos L \\ (N+H) \cos B \sin L \\ [N(1-e^2)+H] \sin B \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где a, e – большая полуось и эксцентриситет ($a = 6378137.000$ м, $e^2 = 0.00669438$), N – радиус кривизны эллипсоида WGS84 в первом вертикале, который имеет выражение:

$$N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi}}. \quad (6)$$

Радиус кривизны эллипсоида в первом вертикале N является основным промежуточным параметром при вычислении координат, хотя значение отличается от реального геоцентрического расстояния. Геометрически – это отрезок нормали между точкой на поверхности эллипсоида и точкой пересечения с осью вращения эллипсоида (рис.5). Если $B = 0^0$, то $N = a$, а для $B = 90^0 N = a(1 - e^2)$.

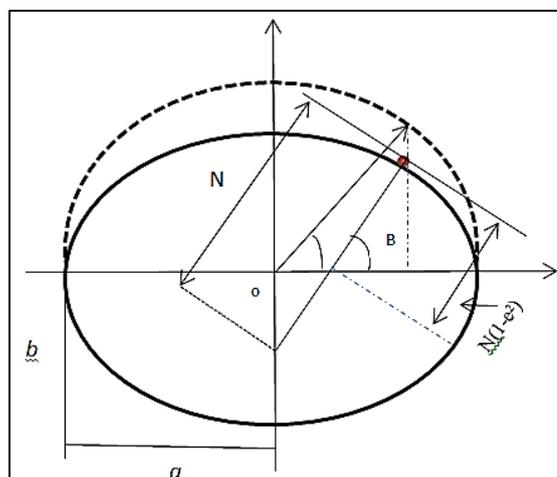


Рисунок 5. Радиусы кривизны эллипсоида точки с широтой B

На основании формулы (6) были вычислены значения радиусов кривизны двух эллипсоидов для южной и северной точки Узбекистана (Табл.1).

Таблица 1.

Основные параметры эллипсоидов CK42 и WGS84

№	обозначение	CK42	WGS84
1	большая полуось, a	6378245.000	6378137.000
2	малая полуось, b	6356863.019	6356752.370
3	эксцентриситет, e	0.081819045	0.081819085
5	широта, φ_1	36° 55' 00//	36° 55' 00//
6	широта, φ_2	45° 35' 00//	45° 35' 00//
7	$N(\varphi_1)$	6385961.398 м	6385853.275м
8	$N(\varphi_2)$	6389164.882 м	6389056.708м

Из таблицы 1 видно, что в процессе промежуточных расчетов численные значения радиуса кривизны первого вертикала не должны превосходить указанных пределов. Приведенные величины радиусов кривизны эллипсоидов служат контрольным примером в

процессе вычисления геоцентрических расстояний. Иногда допускается, что оси систем координат параллельны, но начало этих систем смещены по направлению вектора \vec{D} , тогда разности $\Delta B, \Delta L, \Delta H$ могут быть представлены без учета наклона осей [5]:

$$\left. \begin{aligned} B_{84} &= \phi_{42} + \Delta B \\ L_{84} &= \lambda_{42} + \Delta L \\ h_{84} &= H_{42} + \Delta H \end{aligned} \right\}, \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \Delta B &= \frac{\rho''}{M+H} [-D_x \sin B \cos L - D_y \sin B \sin L + D_z \cos B + \Delta a_E (Ne^2 \sin B \cos B) / a_E + \\ &+ \frac{N \Delta e^2}{2} \left(\frac{N^2}{a_E^2} + 1 \right) \sin B \cos B] + \rho'' e^2 \mu \sin B \cos B; \\ \Delta L &= \frac{\rho''}{(N+H) \cos B} (-D_x \sin L + D_y \cos L); \\ \Delta H &= D_x \cos B \cos L + D_y \cos B \sin L + D_z \sin B - \frac{a_E \Delta \alpha_E}{N} + \frac{\Delta \alpha_E^2 N \sin^2 B}{2} + \\ &+ \mu (N + H - e^2 \sin^2 B). \end{aligned} \quad (8)$$

$$\Delta a = a_{84} - a_{42}, \quad \Delta \alpha = \alpha_{84} - \alpha_{42}, \quad e^2 = 2\alpha - \alpha^2, \quad M = \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}}, \quad (9)$$

где M – радиус кривизны на меридиане пункта измерения, ρ'' – радиан в секундах дуги, Δa_E – разность больших полуосей двух систем, $\Delta \alpha_E$ – разность значений сжатий между системами, e – эксцентриситета.

Разности ΔB , ΔL , ΔH или $\Delta \varphi$, $\Delta \lambda$, Δh зависят не только от изменения размеров референц-эллипсоидов, но и от углов наклона между осями координат (рис.6).

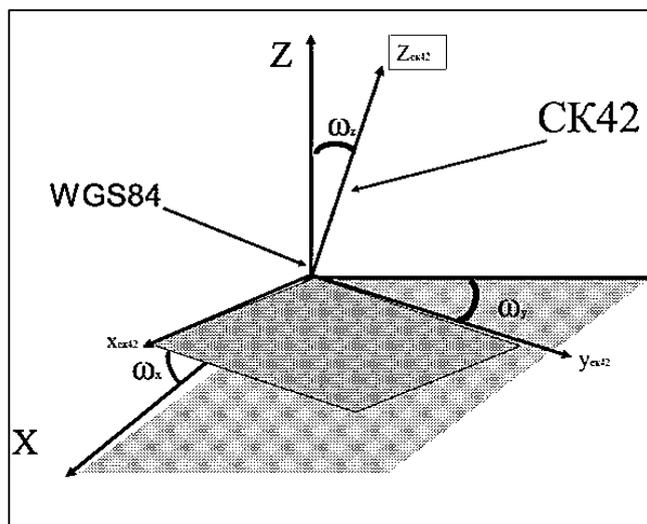


Рисунок 6. Наклон осей координат

В общем случае такая связь может быть выражена семью параметрами связи – сдвигами начала координат (D_x, D_y, D_z), поворотами вокруг каждой оси ($\omega_x, \omega_y, \omega_z$) и масштабным коэффициентом (μ). В результате создается матрица с направляющими косинусами (метод Гельмерта):

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{84} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{42} + \begin{bmatrix} D_x \\ D_y \\ D_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos(Xx) & \cos(Xy) & \cos(Xz) \\ \cos(Yx) & \cos(Yy) & \cos(Yz) \\ \cos(Zx) & \cos(Zy) & \cos(Zz) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{42} \quad (10)$$

Системы координат в (10) близки и углы между ними не превышают 1-3''. В таких случаях косинусы заменяются единицами, а синусы можно представить в радианной мере:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{84} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{42} + \begin{bmatrix} D_x \\ D_y \\ D_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu & \omega_z & -\omega_y \\ -\omega_z & \mu & \omega_x \\ \omega_y & -\omega_x & \mu \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{42} \quad (11)$$

Поскольку повороты и масштабирование нужны не всегда, то более простой путь вычисления является приближенный метод Молоденского. Этот метод не является точным, особенно если системы координат развернуты друг относительно друга.

В некоторых случаях прибегают к более сложным уравнениям многомерной регрессии. В обычных спутниковых навигаторах реализованы более простые формулы Молоденского:

$$\begin{aligned} \Delta \varphi'' &= \frac{\rho''}{r} (-\Delta X \sin \varphi \cos \lambda - \Delta Y \sin \varphi \sin \lambda + \Delta Z \cos \varphi + [a \Delta f + f \Delta a] \sin 2\varphi) \\ \Delta \lambda'' &= \frac{\rho''}{Y \cos \varphi} (-\Delta X \sin \lambda + \Delta Y \cos \lambda) \quad (12) \\ \Delta h &= \Delta X \cos \varphi \cos \lambda + \Delta Y \cos \varphi \sin \lambda + \Delta Z \cos \varphi + [a \Delta f + f \Delta a] \sin^2 \varphi - \Delta a, \end{aligned}$$

здесь $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ - сдвиг по осям в метрах; a и f - большая полуось и сжатие; Δa и Δf – разности больших полуосей и сжатий эллипсоидов.

Анализ результатов вычислений

Определить разности координат между двумя системами пытались многие организации, но из-за отсутствия измерительных данных вынуждены производить вычисления по встроенным программам. Точное определение поправок к системе координат можно на основе классических и современных методов измерений в цифровых центрах, имеющие богатый опыт работы в области обработки позиционных измерений. Такие специализированные вычислительные центры имеются в России, США и других странах, но лидерами в этой области являются центральный научно-исследовательский институт геодезии и картографии (ЦНИИГАиК) и агентство по геоизображению и разведке (NGA, США). В этих организациях произведено точное вычисление параметров связи координат на основе классических измерений, фотографических, лазерных наблюдений ИСЗ и навигационных измерений GPS [6]. Однако для небольших территорий конформный или ортогональный

метод является самым оптимальным, т.к. происходит согласование более точных спутниковых определений с менее точными значениями приращений координат геодезической сети, а это обстоятельство оказывает существенное влияние на точность вычислений.

В Узбекистане тоже была попытка произвести вычисление разности координат между СК42 и WGS84 с известными углами Эйлера ($\omega_x = 0.0''$, $\omega_y = 0.35''$, $\omega_z = 0.66''$). Такое вынужденное допущение можно сделать в случае однородности классических геодезических измерений, т.е. масштабный коэффициент и углы разворота между двумя системами координат должны быть близки (Табл.2). Естественно, вычисленные результаты и точность являются приближенными из-за определенных допущений.

Таблица 2.

Значения разности координат центров между двумя системами

Датумы	$\Delta X(\text{м})$	$\Delta Y(\text{м})$	$\Delta Z(\text{м})$	метод	автор
СК42-WGS84	+15	-130	-84	Молоденский	ГОСТ (Россия)
СК42-WGS84	+43	-108	-119	Гельмерт	НИМА (США)
СК42-WGS84	+28	-130	-95	Молоденский	НИМА (США)
СК42-WGS84	+25	-141	-80	Гельмерт	ГОСТ (Россия)
СК42-WGS84	+22	-123	-85	Молоденский	Базлов (Россия)
СК42-WGS84	+23	-124	-99	Молоденский	Мирмахмудов (Узб.)
СК42-WGS84	+22	-125	-88	Гельмерт	Мирмахмудов (Узб.)

Как видно из таблицы 2, разница между системами координат почти одинаковая, меняется в зависимости от метода вычислений. Что касается результатов поправок, то их можно считать приближенными и предварительными из-за того, что были использованы данные только одной IGS станции, которая расположена в г. Китаб, Кашкадарьинской области, Узбекистан. Конечно, приведенные результаты не являются окончательными и стабильными, которые требуют детального исследования и уточнения. До сих пор эта проблема остается актуальной и важной, учитывая постоянный рост точности высокотехнологичных геодезических инструментов, основанных на архитектуре высокого уровня. Помимо этого, дополнительные изменения координат ГГС и GNSS пунктов возникают из-за глобальных и локальных смещений микроплит [7]. При этом следует придерживаться точности значащих цифр вычисляемых величин, описанных в теории математической обработки, разработанными великими основоположниками практической астрономии и геодезии Гауссом, Бесселем, Крюгером и Дулитлем [8]. Поэтому, перед выполнением окончательных расчетов целесообразно произвести предварительный расчет точности координат.

Получение поправки к координатам зависит от точности результатов геодезических измерений, а разработанная схема [9] является обобщенной. Такая схема позволяет разработать специальное программное обеспечение на любом алгоритмическом языке с совместимым форматом ввода и вывода результатов измерений. Для быстрой реализации наиболее эффективной и простой программой вычислений является процедура вычислений, составленной на языке офисного приложения EXCEL.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для повышения точности параметров преобразования координат необходимо использовать все наземные и спутниковые измерения, выполненные равномерно по всей территории исследуемого участка.

Приведенные значения радиусов кривизны могут быть контрольным примером при выполнении практических работ по дисциплине “Космическая геодезия”.

Полученные разности между системами координат зависят не только от размеров референц-эллипсоидов и углов наклона между осями координат, но и от смещений микроплит.

Список литературы:

1. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. М: Картгеоцентр, 2005. Т.1. – 334с.
2. Оньков И.В. Определение параметров преобразования плоских прямоугольных координат в проекции Гаусса–Крюгера по одноименным точкам // Геопрофи, 2010. №6. С.56-59.
3. Машимов М.М. Уравнивание геодезических сетей. М.: Недра.1979. – 367с.
4. Яковлев Н.В. Высшая геодезия. Учебник для вузов. М.: Недра, 1989. –445с.
5. Mirmakhmudov E. Determination of transformed parameters between CS42 and WGS84 /UN Workshop on the Applications of GNSS. Vaška. Croatia, 2013.
6. Базлов Ю.А. и др. Параметры связи систем координат // Геодезия и картография. 1996. № 8. С. 6–7.
7. Мирмахмудов Э.Р. Определение геоцентрического смещения координат пунктов Центрально-Азиатской гео-динамической сети Узбекистана // Научный журнал: 7 Universum. Москва, 2020. №73. С.26-29.
8. Большаков В.Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. М.: Недра,1977. – 368с.
9. Mirmakhmudov E. et al. GNSS based geodetic infrastructure in Uzbekistan. The 3rd EUPOS® Council and Technical Meeting. Prague, Czech Republic. 2016.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ МЕТОДОМ ПРЯМЫХ ИНТЕГРАЛА ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ЗАДАЧАМИ ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА

Абдуразаков Абдужаббор

канд. физ.-мат. наук, ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

Махмудова Насиба

ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

Мирзамахмудова Нилуфар

ст. преп., Ферганский политехнический институт
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: makhmudova.nasibaxon@gmail.com

THE NUMERICAL SOLUTION BY THE METHOD OF DIRECT INTEGRALS OF DIFFERENTIATION OF EQUATIONS HAVE AN APPLICATION IN THE GAS FILTRATION THEOREM

Abdujabbor Abdurazakov

Candidate of Physics Sciences, Associate Professor, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

Nasiba Makhmudova

Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

Nilufar Mirzamakhmudova

Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследуется фильтрация газа с учетом силы релаксации и скорости. Движение газа описывается интегро-дифференциальным уравнением вырождающихся на границе области. Для решения применен метод прямых с комбинацией метода дифференциальной прогонки, получена оценка погрешности метода

ABSTRACT

This article investigates gas filtration taking into account the relaxation force and velocity. The gas motion is described by the integro-differential equation of degenerate at the boundary of the region. For the solution, the straight line method with a combination of the differential sweep method was used, an estimate of the method error was obtained.

Ключевые слова: интегро-дифференциальное уравнение, вырождающиеся, метод прямых, дифференциальная прогонка, сходимость, оценка погрешности, шаг по времени, газоносный пласт.

Keywords: integro-differential equation, degenerate, direct method, differential sweep, convergence, error estimation, time step, gas-bearing formation.

Рассмотрим полосообразованный газоносный пласт с конечной протяженностью, который эксплуатируется произвольно размещенной внутренней головкой с дебитами $q_i(t)$, $i = \overline{1, n}$, при этом учитывается сила релаксации, допустим $x = 0$ проницаемость превращается в ноль.

После некоторых преобразований получим следующую задачу:

$$\frac{1}{m(x)} \frac{\partial}{\partial x} \left(K(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right) = M(x, t, u) \frac{\partial u}{\partial t} + f(x, t, u) + f(x, t, u) + \int_0^t R(x, i) U(x, \tau) d\tau \quad (1)$$

при $(x, t) \in D$

При начальных $u(x, 0) = \phi(x)$ при $x \in \overline{\Omega}$

Граничные условия выражаются от зависимости сходимости интегралов

$$\int_0^1 \frac{dx}{K(x)} \text{ и } \int_0^1 \frac{\int_0^x K(\xi)d\xi}{K(x)} dx$$

Если $\int_0^1 K^{-1}(x)dx < +\infty$,

$$K(x) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} = K(x) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=1} = 0$$

Если $\int_0^1 K^{-1}(x)dx = +\infty$, $\int_0^1 \frac{\int_0^x m(\xi)d\xi}{K(x)} dx < +\infty$

Условие $K(x) \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0$ заменяется условием

$$|u(x,t)|_{x=0} < +\infty$$

И условия сопряжения

$$\begin{aligned}
 [u(x,t)]_{x=l_i} &= [K(x) \frac{\partial u}{\partial x}]_{x=l_i} = \\
 &= 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad [u]_{x=l_i} = u|_{x=l_{i+0}} - u|_{x=l_{i-0}}
 \end{aligned}$$

где $\Omega = \bigcup_{i=1}^n (x_{i-1}, x_{i+1})$, $D = \Omega \times (0, T]$
 $\dots < x_{n+1} = 1$

коэффициенты кусочно-гладкой функции в \overline{D} , $K(0) = 0$, $K(x), m(x)$ положительны при $x > 0$.

Для решения этой задачи предлагается следующая схема метода прямых. Уравнения (1) будем аппроксимировать на прямых $t_j = j\tau$, $j = 1, 2, \dots, N$; $N = [\frac{T}{\tau}]$, следующей системой обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\begin{cases}
 \frac{1}{m(x)} \frac{d}{dx} (K(x) \frac{du_j}{dx}) = \\
 = M(x, t_j, u_{j-1}) \delta_i u_j + f(x, t_j, u_{j-1}) + \sum_{i=0}^{j-1} R_{j,i} u_i \tau \quad (2) \\
 u_0(x) = \phi(x)
 \end{cases}$$

$$K(x) \frac{\partial u_j}{\partial x} \Big|_{x=0} = K(x) \frac{du_j}{dx} \Big|_{x=1} = 0, \quad \text{если}$$

$$\int_0^1 K^{-1}(x)dx < +\infty,$$

Если $\int_0^1 K^{-1}(x)dx = \infty$, $\int_0^1 \frac{\int_0^x m(\xi)d\xi}{K(x)} dx < +\infty$ условия

при $x = 0$ заменяется условием $|u_j(x)|_{x=0} < +\infty$, условия сопряжения $[u_j(x)]_{x=l_j} = 0$, $[K(x) \frac{du_j}{dx}]_{x=l_j} = 0$

где $\delta_i u_j = \frac{u_j - u_{j-1}}{\tau}$, τ – шаг по времени. Задача (2) решается последовательно от слоя к слою. Так как задача линейно относительно u_j ($j = \overline{1, n}$) – эта система имеет решение [1,2]

Можно установить в пределе при $\tau \rightarrow 0$ функции $u(x_j, j\tau)$ (их линейные интерполяция $u^\tau(x, t), (x, t) \in D$ совпадающие с $u(x_j, j\tau)$ при $t = j\tau$ и линейно зависящие от t внутри слоев $j\tau \leq t \leq (j-1)\tau$, $(j-1)\tau \leq t \leq j\tau$ дадут решение $u(x, t)$. Для этого устанавливаются оценки:

Оценки базируются принцип максимума [1], [3]

$$\|u_j\| \leq \left\| \frac{-M(x, t_j, u_{j-1}) u_{j-1} + \tau \sum_{i=0}^{j-1} R_{j,i} u_i + f(x, t_j, u_{j-1})}{M(x, t_j, u_{j-1})} \right\|$$

Здесь норма $\|u\|_j = \max_{1 \leq k \leq j} \|u_k\|$, $\|\bullet\| = \max |\bullet|$

По индукции после некоторых алгебраических преобразований получим оценку

$$\|u_j\| \leq \|\phi\| e^{C_2 T^2} + \frac{C_1}{TC_2} (e^{C_2 T^2} - 1) = M_1$$

константы зависят от $R(t, s)$, $M(x, t, \phi)$, $f(x, t, u)$.

Принципиально также оцениваются производные от u любого порядка.

Решение задачи (2) построим следующим образом

$$u_j = \frac{z_j(x)}{z_j(1)} [u_j(1) - \int_x^1 \frac{\beta_j(\xi) z_j(1)}{K(\xi) z_j(\xi)} d\xi], \quad j = \overline{1, n} \quad (3)$$

Здесь:

$$u_j(1) = -\frac{\beta_j(1)}{\alpha_j(1)}, \quad j = \overline{1, n}$$

где $\alpha_j(x) = \frac{1}{z_j(x)} \int_0^x m(\xi) \frac{M(\xi, t_j, u_{j-1})}{\tau} z_j(\xi) d\xi$ (4)

$$\beta_j(x) = \frac{1}{z_j(x)} \int_0^x m(\xi) [-\frac{M(\xi, t_j, u_{j-1})}{\tau} u_{j-1} +$$

$$+ \tau \sum_{i=1}^{j-1} R_{j,i} u_i + f(\xi, t_j, u_{j-1})] d\xi, \quad j = \overline{1, n} \quad (5)$$

$$[\alpha(x)]_{x=l_i} = [\beta]_{x=l_i} = 0, \quad i = \overline{1, n}$$

$z(x)$ – решение задачи.

$$\frac{1}{m(x)} \frac{d}{dx} (K(x) \frac{dz_j}{dx}) = \frac{M(x, t_j, u_{j-1})}{\tau} z_j$$

$$z_j(0) = 1, \quad K(x) \frac{dz_j}{dx} \Big|_{z=0} = 0$$

если $\int_0^1 K^{-1}(x)dx < +\infty$

Если $\int_0^1 K^{-1}(x)dx = +\infty$, $\int_0^1 \frac{\int_0^x m(\xi)d\xi}{K(x)} dx < +\infty$ то-

гда $z_j(0) = 1$ и условия сопряжения

$$[z_j(x)]|_{x=l_j} = 0, \left[K(x) \frac{dz_j}{dx} \right] |_{x=l_j} = 0, \quad j = \overline{1, n}$$

Решение задачи $z_j(x)$ существует и неубывает [1]. Тогда $\alpha_j(x)$ и $\beta_j(x)$ непрерывные функции, кроме того $\alpha_j(x) > 0, x > 0$. Непрерывность функции $u_j(x)$ очевидна если $x > 0$, а для непрерывности в точке $x = 0$ достаточно доказать сходимость интеграла

$$\int_0^1 \frac{|\beta_j(\xi)|}{K(\xi)z_j(\xi)} d\xi, \quad j = \overline{1, n}$$

Если $\int_0^1 K^{-1}(x)dx = +\infty$ сходимость очевидна. Если

$$\int_0^1 K^{-1}(x)dx < +\infty, \quad \int_0^1 \frac{m(\xi)d\xi}{K(x)} dx < +\infty \text{ из (4),(5) по-}$$

лучим $|\beta_j(x)| \leq M_1 \alpha_j(x)$, так как $\alpha_j(x) = \frac{K(x) \frac{dz_j}{dx}}{z_j(x)}$ о

получим

$$\int_0^1 \frac{|\beta_j(\xi)|}{K(\xi)z_j(\xi)} d\xi \leq M_1 \int_0^1 \frac{\alpha_j(\xi)d\xi}{K(\xi)z_j(\xi)} = M_1 \int_0^1 \frac{z_j'(\xi)}{z_j^2(\xi)} d\xi \leq M_1 \left(1 - \frac{1}{z_j(1)}\right)$$

сходимость интеграла доказана.

Будем доказывать, что $u_j(x)$ является решением задачи (2). Из (3) дифференцируя имеем

$$K(x)u_j' = \frac{K(x)z_j'(x)}{z_j(1)} [u_j(1) - \int_x^1 \frac{\beta_j(\xi)z_j(1)}{K(\xi)z_j(\xi)} d\xi] + \beta_j(x)$$

Дифференцируя второй раз и будем делить на $m(x)$, получим

$$\frac{1}{m(x)} (K(x)u_j'(x))' = \frac{(K(x)z_j'(x))'}{m(x)z_j(1)} (u_j(1) - \int_x^1 \frac{\beta_j(\xi)z_j(1)}{K(\xi)z_j(\xi)} d\xi) + \frac{z_j'(x)\beta_j(x)}{z_j(x)m(x)} + \frac{\beta_j'(x)}{m(x)}$$

Отсюда легко можно установить

$$\frac{1}{m(x)} \frac{d}{dx} (K(x) \frac{du_j}{dx}) = M(x, t_j, u_{j-1}) \delta_i u_j + f(x, t_j, u_{j-1}) + \tau \sum_{i=0}^{j-1} R_{j,i} u_i, \quad j = \overline{1, n}$$

Доказали, что $u_j(x), j = \overline{1, n}$ решение задачи, удовлетворяющее уравнению (2).

Теперь приведем способ численного решения задачи. Предлагаемая схема основана на использовании метода дифференциальной прогонки. При этом, учет факта вырождения на границе области интегрирования потребует изменения метода, названного применительно к вырождающемуся уравнением.

Целесообразно построить численное значение $\alpha_j(x)$ и $\beta_j(x), j = \overline{1, n}$ по формулам (4) и (5), где δ достаточно малое число, такие что $\sigma(\delta) < 1$, где $\sigma_j(z)$ определяется по формуле

$$\sigma_j(x) = \int_0^x \frac{\int_0^x m(\xi) \frac{M(\xi, t_j, u_{j-1})}{\tau} d\xi}{K(\tau)} dx, \quad j = \overline{1, n}$$

Ясно что $\sigma_j(x), j = \overline{1, n}$ абсолютно непрерывные и монотонно возрастающая функция. Для определения получим $z_j(x)$

$$z_j(x) = 1 - \int_0^x \frac{\int_0^\xi m(\xi) \frac{M(\xi, t_j, u_{j-1})}{\tau} V_j(s)}{K(h)} dh$$

Применяя метод последовательных приближений на отрезке $[0; \delta]$ определим значения функции $z_j(x)$ равномерную сходимость это вытекает из принципа сжатых отображений. Для приближенного вычисления интегралов целесообразно применять метод выделения (ослабление) особенностей, предложенный Конторовичем.

На отрезке $[\delta, 1]$ значение $\alpha_j(x)$ и $\beta_j(x), j = \overline{1, n}$ определяются численным решением системы

$$\begin{aligned} \alpha_j'(x) &= \frac{M(\xi, t_j, u_{j-1})}{\tau} m_i(z) - \frac{\alpha_j^2(z)}{K_i(z)} \\ \beta_j'(x) &= \left(-\frac{M(\xi, t_j, u_{j-1})}{\tau} u_{j-1} + \right. \\ &+ \tau \sum_{i=1}^{j-1} R_{j,i} u_i + f(x, t_j, u_{j-1}) m(x) - \frac{\alpha_j(x) \beta_j(x)}{K_i(z)} \\ &\left. [\alpha_j] |_{x=l_i} = [\beta_j] |_{x=l_i} = 0 \right. \\ \alpha_j(\delta) &= \frac{1}{z_j(\delta)} \int_0^\delta m(h) \frac{M(h, t_j, u_{j-1})}{\tau} z_j(h) dh \\ \beta_j(\delta) &= \frac{1}{z_j(\delta)} \int_0^\delta \left[-\frac{M(h, t_j, u_{j-1})}{\tau} u_{j-1} + \right. \\ &\left. + \tau \sum_{i=1}^{j-1} R_{j,i} u_i + f(h, t_j, u_{j-1}) m(h) \right] dh, \quad j = 1, 2 \end{aligned}$$

После нахождения $\alpha_j(x), \beta_j(x), j = \overline{1, n}$

решим уравнение вида

$$\frac{du_j}{dx} = \frac{\alpha_j(x)u_j(x) + \beta_j(x)}{K(x)} \quad (6)$$
 не имеющее особенностей на отрезке $(0,1]$ и построим решение при начальных условиях

$$u_j(1) = -\frac{\beta_j(1)}{\alpha_j(1)}, \quad j = \overline{1, n}$$

Метод Рунге Кутты с автоматическим выбором шага. Легко видеть, что при $z \rightarrow 0$ (6) имеет особенность вида

$$\frac{\alpha_j(x)}{K(x)} \text{ и } \frac{\beta_j(x)}{K(x)}, \quad j = \overline{1, n}$$

Здесь необходимо различить два случая

А) пусть предел $\lim_{x \rightarrow +0} \int_0^x m(\xi) \frac{M(\xi, t_j, u_{j-1})}{K(\xi)} d\xi \quad (7)$

существует и конечен. Тогда вышеуказанные устраняются

В) если же (7) не существует, решение задачи сначала строим в области $\{0 \leq x \leq 1, \delta \leq z \leq 1\}$ затем с помощью построим $u_j(\delta)$ по формуле

$$u_j(x) = \left(\frac{u_j(\delta)}{z_j(\delta)} - \int_z^\delta \frac{\beta_j(\xi) d\xi}{K(\xi) z_j(\xi)} \right) z_j(x)$$

Находим $u_j(x)$ в отрезке $[0 \leq x \leq \delta]$, $j = \overline{1, N}$

Примечание 1. В каждом интервале $[x_{i-1}, x_i]$, $i = \overline{1, n}$ коэффициенты задачи аппроксимируются с точностью $o(h^2)$

Примечание 2. Приближенное решение построенный методом прямых сходится к точному решению со скоростью $0(\tau)$, где τ – по времени.

Список литературы:

1. Мухиддинов И.М. Абдуразаков А. Оценка погрешность и сходимости метода прямых для численного решения многоточечной кривой задачи в трехслойном пласте. в сб. «Вопросы вычислительной и прикладной математики» выпуск 38, Ташкент, изд. Институт кибернетики с 89 [УзССР, 1975
2. Абдуразаков А., Махмудова Н., Мирзамахмудова н. Решения многоточечной краевой задачи фильтрации газа в многослойных пластах с учетом релаксации //Universum: технические науки. – 2019. – №. 11-1 (68).
3. Бобков В.В. Лисковец О.А. Точечные оценки в методе Ротэ. Дифференциальные уравнения 2, 1966, №5 с 140-640

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ**ОБЪЕМНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ЗУБЬЕВ КОВШЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ****Рузибаев Алишер Наркулович**

*ассистент, кафедры «Технология машиностроения», Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: ruzibaev_alisher@mail.ru*

Обидов Нуриддин Гофурович

*ассистент, кафедры «Наземные транспортные системы и их эксплуатация»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

Отабоев Нодиржон Ибрагимович

*канд. техн. наук, доц. кафедры «Наземные транспортные системы и их эксплуатация»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

Тожибаев Фархад Обиджонович

*ассистент, кафедры «Наземные транспортные системы и их эксплуатация»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

VOLUMETRIC HARDENING OF EXCAVATOR BUCKET TEETH**Alisher Ruzibaev**

*Assistant, Department of Mechanical Engineering Technology, Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi*

Nuriddin Obidov

*Assistant of the Department of Land transport systems and their exploitation, Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana*

Nodirjon Otaboyev

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land transport systems and their exploitation, Fergana Polytechnic Institute, Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana*

Farxad Tojibayev

*Assistant of the Department of Land transport systems and their exploitation, Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются методы объемного упрочнения зубьев ковшей экскаваторов, методы повышения износостойкости режущих элементов землеройных машин и разработка на их базе конструкторско-технологических решений, повышающих износостойкость рабочих органов. Даны конкретные рекомендации по упрочнению зубьев ковшей экскаваторов.

ABSTRACT

This article considers the volumetric strengthening of the teeth of buckets of excavators. The article discusses methods of increasing wear resistance of cutting elements of earth-moving machines and developing the design and technological solutions based on them that increase the wear resistance of working elements. Specific recommendations are given for strengthening the teeth of excavator buckets.

Ключевые слова: износостойкость, повышение, износ, землеройная машина, режущая часть, зуб, ковш, экскаватор, абразивность, резание, материал, долговечность.

Keywords: abrasiveness, bucket, cutting part, cutting, durability, earth moving machine, excavator, increase, material, tooth, wear resistance.

Методы объемного упрочнения деталей предполагают проведение каких-либо технологических операций, в результате которых материал деталей по всем рабочим сечениям приобретает повышенные противозносные свойства. Общеизвестным и широко применяемым на практике методом объемного упрочнения является, например, объемная закалка деталей.

Зубья ковшей экскаваторов в большинстве случаев изготавливаются из средне- или высокоуглеро-

дистых и легированных сталей, поддающихся объемной закалке, и поэтому эта операция обычно является составляющим звеном в техпроцессе изготовления зубьев. Высокомарганцевая сталь 110Г13Л, из которой изготавливаются зубья ковшей карьерных экскаваторов, представляет собой литейную сталь с высоким содержанием углерода и марганца, которая после объемного упрочнения приобретает структуру мелкозернистого аустенита. Сталь 110Г13Л, закаленная на аустенит, имеет более высокие механические свойства, чем в литом состоянии (табл. 1) [4].

Таблица 1.

Показатели	В литом состоянии	После закалки
σ_B , МПа	400–500	630–1300
σ_T , МПа	300–500	350–480
δ , %	0,5–5	15–85
Ψ , %	–	15–45
$\alpha_{и}$, Дж/см ²	10–30	200–300
НВ	100–130	180–225

Известно, что аустенит обладает ярко выраженной способностью к упрочнению (наклепу) при холодной деформации. В то же время твердость закаленной стали 110Г13Л возрастает до НВ 550–800, а ее износостойкость в условиях абразивного износа при значительных и ударных нагрузках становится в 8–10 раз больше, чем у стали 35л [1; 2; 4]. Поэтому объемное упрочнение в некоторых случаях может быть эффективным методом повышения долговечности зубьев из стали 110Г13Л.

Другим широко распространенным методом объемного упрочнения деталей является замена материала детали на материал, имеющий более высокие служебные свойства. Изучение источников научно-технической информации показало, что до настоящего времени исследователями не предложен эффективный заменитель высокомарганцевистой стали 110Г13Л. В качестве исключения можно указать на сплавы импортного производства. Эти материалы представляют собой сложнолегированные сплавы, содержащие такие элементы, как вольфрам, хром, никель, молибден, титан и т.п. Кроме того, эти сплавы отличаются низким уровнем содержания вредных примесей (серы и фосфора). Износостойкость деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания и изготовленных из этих сплавов, повышается в несколько раз, однако высокая стоимость сложнолегированных сплавов и необходимость поставки их по импорту является серьезным препятствием для их использования в производстве зубьев ковшей карьерных экскаваторов.

Более приемлем и экономически целесообразен метод объемного упрочнения только рабочих частей

деталей, подверженных наиболее интенсивному изнашиванию. Этот метод технологически более сложен, требует применения специального оборудования и во многих случаях трудно реализуем по конструктивным причинам. Однако для зубьев ковшей карьерных экскаваторов метод объемного упрочнения быстроизнашивающейся режущей части может быть без значительных затруднений реализован на базе существующей технологии восстановления зубьев.

Специалистами Донецкого политехнического института разработана технология электрошлаковой наплавки (ЭШН) зубьев ковшей экскаваторов. Установка, работающая по указанной технологии, используется в ЦРГО рудника «Мурунтау» для восстановления изношенной режущей части зубьев ковшей карьерных экскаваторов. На установке электрошлаковой наплавки в качестве плавящегося электрода используются фрагменты изношенных и не подлежащих восстановлению зубьев, химический состав материала зубьев и восстанавливаемой режущей части одинаков, благодаря чему достигается надежное сплавление тела зуба с наплавляемым металлом.

Эффективность технологии восстановления зубьев электрошлаковой наплавкой заключается в увеличении ресурса зубьев за счет трех-, четырехкратной наплавки режущей части.

Для реализации в данном случае метода объемного упрочнения необходимо процесс восстановления режущей части заменить на процесс приварки острия к телу зуба. Схема проведения такого процесса на установке электрошлаковой наплавки показана на рис. 1. Изношенный зуб 1 и привариваемое

острие 2 устанавливаются с зазорами в видоизмененный кристаллизатор 3. Сверху в имеющийся зазор вводится плавящийся электрод 4 с небольшим поперечным сечением. При постепенном расплавлении

электрода 4 в наведенной в кристаллизаторе 3 шлаковой ванне происходит сварка торцов зуба 1 и острия 2.

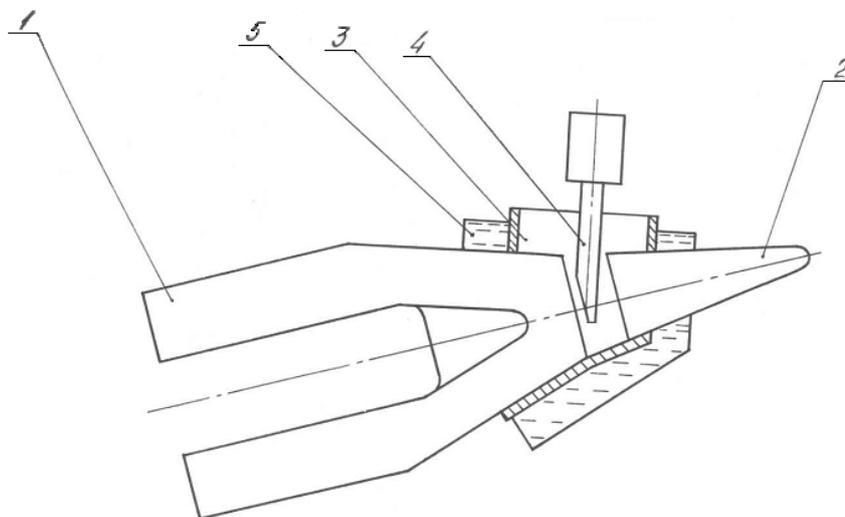


Рисунок 1. Схема приварки изностойкого острия к телу зуба

Преимущество предлагаемого процесса состоит в том, что химический состав и физико-механические свойства материала острия 2 могут значительно отличаться от тех же показателей материала зуба 1. Существенна также возможность изготовления острия 2 любым иным способом, чем метод литья.

Отсутствие ограничений по химическому составу и другим свойствам, например, позволят даже дорогим многокомпонентным сплавам получения сплава с более высоким уровнем износостойкости, чем сталь 110Г13Л, использоваться для наконечника 2. При трех- или четырехкратном увеличении долговечности такой метод упрочнения зубьев может оказаться экономически оправданным, так как при минимальном расходе сложнотермически обработанных сплавов будут резко сокращены затраты на восстановительные операции.

Также перспективным является направление разработки технологии, предусматривающей получение точечного армированного композиционного сплава. Этот путь предложен авторами технологии электрошлаковой наплавки зубьев [3].

Объемное упрочнение острия можно произвести и более простым способом. Это показывает, что механические свойства и износостойкость стали 110Г13Л значительно увеличены в результате ее горячей деформации (создание) и последующего укрепления в воде [2]. При степени укова 5 % размер зерна аустенита уменьшается от 0,16 мм до 0,03 мм, временный предел прочности при растяжении увеличивается от 570 МПа до 1030 МПа, предел текучести возрастает от 480 МПа до 790 МПа, а ударная вязкость – от 151 Дж/см² до 214 Дж/см². Отмечается также некоторое увеличение пластических свойств ковальной стали 110Г13Л. Авторы приводят в пример результаты производственных испытаний молотко-

вой дробилки М13-16Б, изготовленной ковкой из высокомарганцевой стали. Срок службы кованных ударов увеличен в 1,7 раза [2].

Приведенные в работе данные можно считать достоверными, так как они получены в результате применения хорошо известного и широко используемого на практике технологического приема упрочнения литого металла [4]. Следует ожидать, что и острия зубьев, изготовленные методомковки, также будут иметь повышенную износостойкость по сравнению с литыми.

Приварка ковальной режущей части к телу зуба на установке электрошлаковой наплавки не вызовет особых затруднений. Плавящийся электрод, как и в существующей технологии, должен быть выполнен из стали 110Г13Л, а для предотвращения развития рекристаллизационных процессов в привариваемом острие вследствие его прогрева теплом, выделяющимся в шлаковой ванне, необходимо будет принять дополнительные меры, обеспечивающие его интенсивное охлаждение.

Выводы. Заканчивая оценку возможностей и ожидаемых результатов внедрения технологии объемного упрочнения режущей части и ее приварки к телу зуба, следует отметить, что предлагаемая технология может быть использована и при изготовлении новых зубьев. В этом случае возникает вариант усложненной сварно-литой конструкции зуба. Производство таких зубьев потребует дополнительных затрат, а это приведет к увеличению стоимости зубьев, однако при уровне долговечности режущей части, исключающем проведение восстановительных операций в течение всего срока службы зуба, некоторое увеличение стоимости сварно-литых зубьев не может стать препятствием для внедрения предлагаемой технологии.

Список литературы:

1. Воронов Н.А., Боголюбов М.В. Повышение долговечности режущих элементов карьерных экскаваторов. – нии информтяжмаш, 1975. – С. 34.
2. Гребенюк С.С., Ермолов Л.С. К вопросу зависимости износостойкости металлов при абразивном изнашивании от физико-механических свойств // Известия вузов. Машиностроение. – 1970. – № 6. – С. 26–29.
3. Домбровский Н.Г., Гальперин М.И. Строительные машины : учеб. пособие: в 2 ч. – Высшая школа, 1985.
4. Сорокин Г.М. Влияние механических характеристик высокомарганцевой стали на ее абразивную износостойкость // Вестник машиностроения. – 1975. – № 6. – С. 26–29.

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА КОМПЬЮТЕРЕ

Нуманов Мухаммадалишохрухбек Зокиржон угли

ассистент, Андижанский машиностроительный институт,

Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: numanovshox@mail.ru

METHODS FOR PROVIDING DESIGN OF AUTOMOBILE PARTS FOR COMPUTER

Muxammadalishohruhbek Numanov

Assistant, Andijan machine-building institute,

Republic of Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В данной статье описывается, как спроектировать кузов автомобиля с помощью программного обеспечения Siemens NX, где модель рисуется шаг за шагом. Предложен метод доведения готового чертежа до виртуального теста.

ABSTRACT

This article describes the method, the body structure of the car in the program Siemens NX, the model is drawn step by step. A method for bringing a finished drawing to a virtual test is proposed.

Ключевые слова: кузов, вид чертежа, дизайн, координатные оси, расположение точек, выбор плоскости.

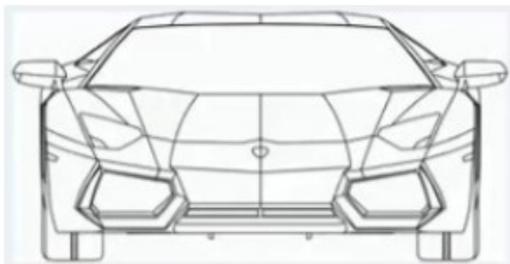
Keywords: body, drawing view, design, coordinate axes, location of points, plane selection.

Сегодня автомобильная промышленность развивается быстрыми темпами. Одна из главных причин заключается в том, что каждая отрасль имеет своих собственных специалистов, в том числе квалифицированный персонал есть и в автомобильной промышленности. Автомобиль состоит из нескольких частей, каждая из которых предназначена для выполнения определенной задачи. Например, кузов является рамой автомобиля, все основные рабочие части прикреплены к кузову. Многие ученые работали над этой частью автомобиля.

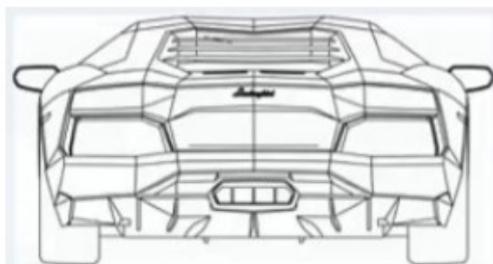
В первое время кузов был толстым и тяжелым. Но теперь он стал современным, компактным, легким, приближенным к мировым стандартам в области проектирования кузова. Учитывается и

эргономичная производительность кузовов. Первоначально готовится принципиальная схема корпуса, которая рисуется в 3D-формате в компьютерных программах, тестируется виртуально, отправляется в производство только в том случае, если она соответствует указанным требованиям [1]. Несколько компьютерных программ можно использовать в качестве 3D-модели. Одной из них является Siemens NX, где процесс рисования осуществляется в высоком качестве. Если линия нарисована неправильно в программе, то она выдаст предупреждение, информирующее, где ошибка.

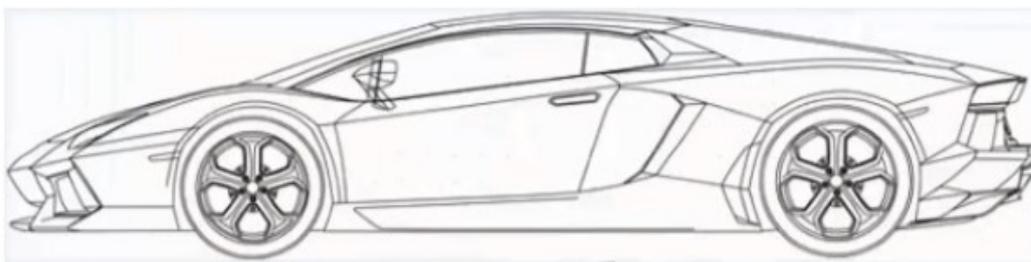
Для проектирования кузова автомобиля нам нужен чертежный рисунок автомобиля с 4 сторон, то есть спереди, сзади, сбоку и сверху (рисунок 1).



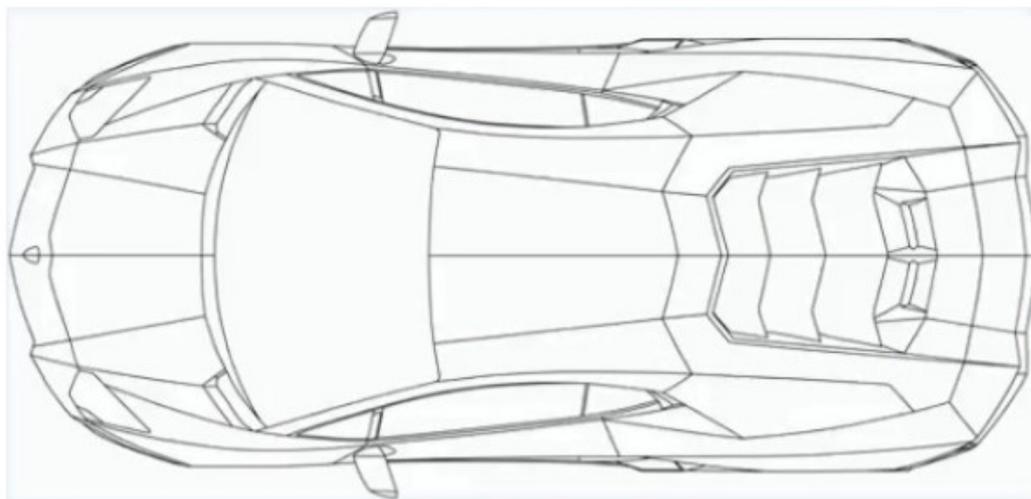
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1. Внешний вид автомобиля:
 а) спереди; б) сзади; в) сбоку; г) сверху

Все изображения загружаются в программу. Для этого они вставляются в координатные оси с помощью значка RasterImage из команды Home. Высота и ширина изображений должны совпадать.

На следующем этапе точки будут расположены на краевых линиях автомобиля, и части кузова будут начинать собираться. Одним из самых простых и удобных способов является задействование 50 %

автомобиля, а остальное перемещается в указанной оси координат с помощью команды MirrorFeature [2]. Это, в свою очередь, ускоряет процесс проектирования.

При размещении точек выберите значок Studio spline в команде Curve. Например, точки на лобовом стекле могут быть размещены следующим образом (рисунок 2).

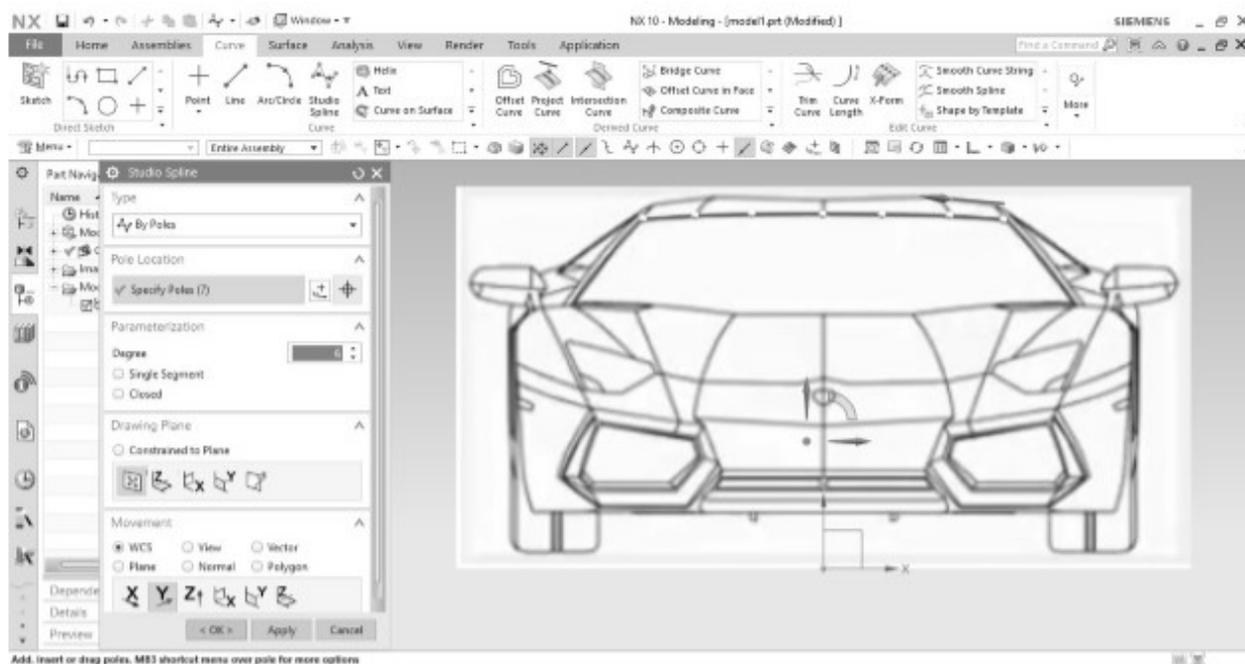
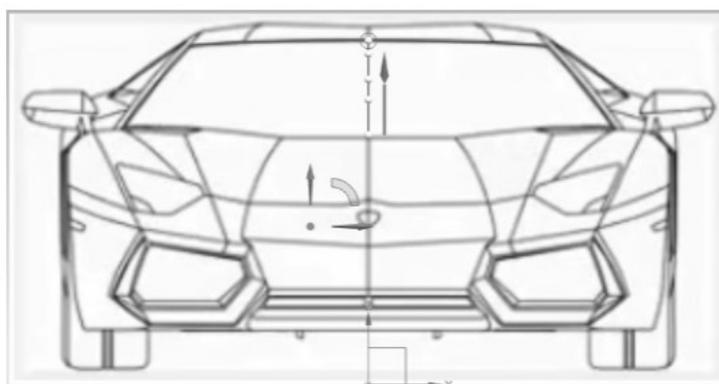


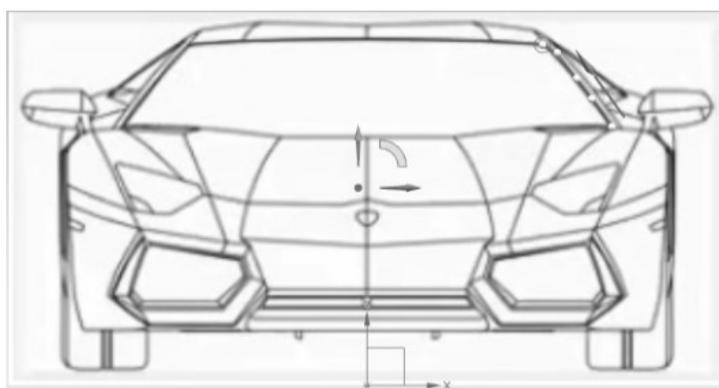
Рисунок 2. Размещение точек

Каждый набор точек может быть расположен вдоль указанной оси координат. Чтобы сделать это, прежде чем перейти к точкам, нужно выбрать одну из

осей координат, например, перемещение точек вдоль оси X (рисунок 3).



а)



б)

Рисунок 3. Перемещение точек:
 а) централизация; б) перейти к краю окна

В нижней части окна все нарисовано в том же порядке (рисунок 4).

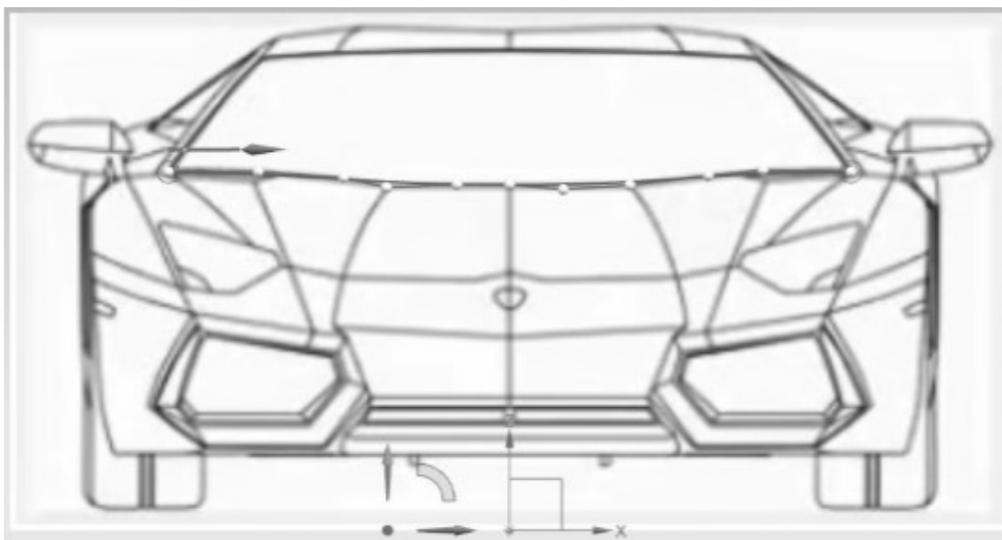


Рисунок 4. Размещение точек вниз

Плоскость для линий выбирается с помощью команд Studio surface и Through Surface [2]. Полученные полоски покрываются поверхностью. Остальные части автомобиля также будут проектироваться шаг за шагом в том же порядке.

Специалист дизайна должен тщательно осмотреть каждую линию. В противном случае он не до-

стигнет желаемого результата. На более поздних этапах проектирования автомобиля воздушные силы, гравитационные силы, деформации и другие воздействующие на автомобиль факторы могут быть испытаны в виртуальном режиме. Если возникнут ошибки во время рисования, то ошибки будут возникать и в процессе виртуального тестирования.

Список литературы:

1. Макаров Е. Инженерные расчеты в Mathcad 15. – СПб. : Питер, 2011.
2. Основы автоматизированного проектирования / Б.Р. Тулаев, Н.С. Закирова, Е.А. Елин, Ж.У. Хакимов. – Ташкент : ТГТУ, 2005.
3. Тулаев Б.Р. Лойиҳалаш жараёнларини автоматлаштириш. – Ташкент : ТГТУ, 2006.

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

МИКРОТВЕРДОСТЬ ДИФфуЗИОННЫХ НИТРООКСИДНЫХ СЛОЕВ

Бойназаров Урол Равшанович

канд. техн. наук, доц., Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: boynazarov_63@mail.ru

Раззаков Тура Холмурадович

канд. техн. наук, доц., Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: razzaqov54@mail.ru

MICROHARDNESS OF DIFFUSION NITROXIDE LAYERS

Urol Boynazarov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Karshi Engineering and Economic Institut,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Tura Razzakov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Karshi Engineering and Economic Institut,
Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты проведенных исследований по азотированию для упрочнения разнообразных сталей и сплавов, деталей машин и инструментов, работающих в различных условиях эксплуатации.

ABSTRACT

The article presents the results of studies on nitriding for hardening a variety of steels and alloys, machine parts and tools operating in various operating conditions.

Ключевые слова: азотирование, предварительное окисление, твердость, диффузионный, слой, нитридная зона, поверхность, сталь.

Keywords: nitriding, pre-oxidation, hardness, diffusion, layer, nitride zone, surface, steel.

Для повышения долговечности деталей машин используются различные методы термической и химико-термической обработки. Среди методов поверхностного упрочнения можно выделить применение процессов азотирования, цементации, нитроцементации, диффузионной металлизации, гальванические и химические покрытия.

Перспективными технологиями поверхностного упрочнения деталей машин, способными составить конкуренцию гальваническим способам получения защитных покрытий, являются низкотемпературные методы азотирования.

Азотирование широко применяется для упрочнения разнообразных сталей и сплавов, деталей машин и инструментов, работающих в различных условиях эксплуатации. В настоящее время разработано множество технологических вариантов получения нит-

ридных диффузионных покрытий, обеспечивающих достаточно высокие физико-механические свойства [2].

Целью данной работы является получение диффузионного нитроксидного защитного покрытия с наилучшими физико-механическими свойствами, в частности, микротвердость в трехстадийном процессе азотирования, который состоит из предварительного окисления, азотирования, последующего окисления в парах воды.

При азотировании с предварительным окислением и последующим окислением такие технологические факторы, как температура и время насыщения, а также температурно-временные параметры предварительного окисления, оказывают существенное влияние на твердость поверхностной зоны.

Значение микротвердости нитридного слоя, полученного при предварительном оксидировании, несколько выше, чем у нитридного слоя без предварительного оксидирования.

Микротвердость при азотировании с предварительным оксидированием повышается по всей толщине поверхностного нитридного слоя и зоны внутреннего азотирования. Это повышение наблюдается при всех рассмотренных температурах (550, 580 и 620 °С) и зависит от времени предварительного оксидирования, т.е. имеется определенное оптимальное время предварительного оксидирования для каждой из рассмотренных температур, которые благоприятствуют формированию оксинитридного защитного слоя не только с высокой микротвердостью, но и другими хорошими физико-механическими свойствами.

Микротвердость нитридно-оксидного слоя после последующего оксидирования повышается до 11,8 ГПа по сравнению с микротвердостью азотированного слоя – 10,2 ГПа [1].

Кроме того, влияние на изменение микротвердости поверхностного нитридного слоя и зоны внутреннего азотирования оказывает температура последующего оксидирования.

На рис. 1 приведен график зависимости микротвердости на поверхности образцов от режимов обработки при азотировании в температуре 580 °С в течение 2 часов.

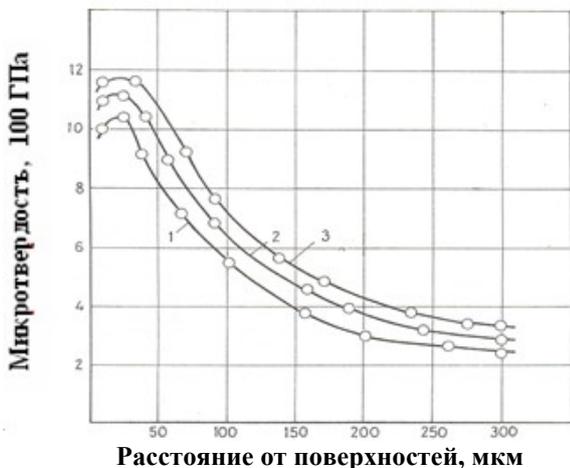


Рисунок 1. Распределение микротвердости по толщине нитридного (1) и нитридно-оксидного слоя (2, 3). Сталь 38Х2МЮА:

1 – предварительное азотирование: 580 °С; 2 часа; 2 – предварительное оксидирование: 580 °С; 7 мин + азотирование: 580 °С; 2 часа; 3 – предварительное оксидирование: 580 °С; 7 мин + азотирование: 580 °С; 2 часа + пароксидирование: 550 °С; 20 мин

Из кривых в рис. 1 видно, что наибольшая твердость на поверхности получается после обработки в режиме 3, что соответствует оптимальному режиму нитрооксидирования по нашей технологии при данной температуре.

Для исследования были использованы нитридооксидированные образцы из стали 38Х2МЮА. Микротвердость диффузионных покрытий измеряли на приборе ПМТ-3.

Как видно из рис. 1 при азотировании с предварительным окислением и последующим оксидированием такие технологические факторы, как температура и время насыщения, а также температурно-временные параметры предварительного окисления, оказывают существенное влияние на твердость поверхностной нитридной зоны [3].

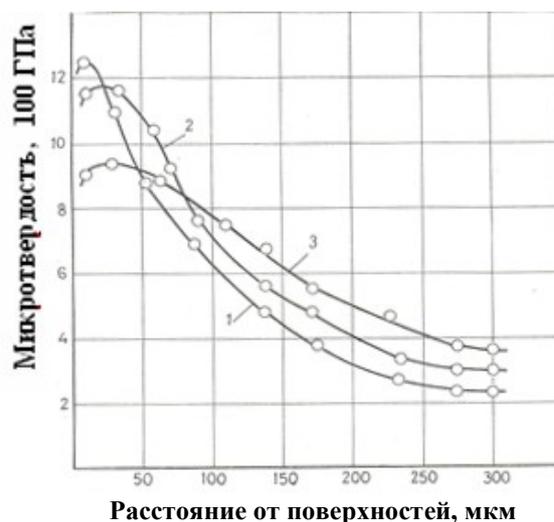


Рисунок 2. Распределение микротвердости по толщине нитридного (1) и нитридно-оксидного слоя (2, 3). Сталь 38Х2МЮА:

1 – предварительное оксидирование: 550 °С; 10 мин + азотирование: 550 °С; 2 часа + пароксидирование: 550 °С; 30 мин; 2 – предварительное оксидирование: 580 °С; 7 мин + азотирование: 580 °С; 2 часа + пароксидирование: 550 °С; 30 мин; 3 – предварительное оксидирование: 620 °С; 5 мин + азотирование: 620 °С; 2 часа + пароксидирование: 600 °С; 30 мин

На рис. 2 приведен график зависимости микротвердости на поверхности на образцах из стали 38Х2МЮА от предварительного и последующего пароксидирования при обработке в оптимальных режимах на различных температурах.

Исследование микротвердости диффузионных слоев показало, что максимальная твердость поверхностного оксинитридного слоя после оптимальных режимов предварительного окисления несколько выше, чем у нитридного слоя без предварительного окисления (рис. 2).

Повышение микротвердости обнаруживается практически по всей толщине поверхностного нитридного слоя и зоны внутреннего азотирования. Такое повышение твердости, по-видимому, связано с образованием оксинитридного слоя и одновременно влиянием кислорода на процесс ускорения диффузии азота по всей толщине диффузионного слоя.

При оксидировании оксинитридного слоя происходит дальнейшее повышение твердости в поверх-

ностных слоях (рис. 1 кривая 3). Вероятно, это связано с перераспределением азота и кислорода при дополнительной обработке и достижении оптимального содержания азота и кислорода в нитридной зоне, что подтверждается результатами рентгеноструктурного анализа, образованием фазы ϵ и γ' , обладающей высокой твердостью.

Установлено, что увеличение температуры насыщения приводит к уменьшению твердости в поверхностных слоях оксинитридной зоны (рис. 2), пик максимальной твердости с понижением температуры насыщения смещается в сторону границы нитридной зоны, при этом соответственно уменьшается толщина зоны с повышенной твердостью [3].

Характер изменения распределения твердости после трехстадийной химико-термической обработки показывает, что поверхностная оксидная

пленка обладает меньшей твердостью (4,0–5,0 ГПа), чем твердость оксинитридного подслоя, имеющего высокую твердость (до 8,5–12,5 ГПа). Такое распределение твердости у штоков амортизаторов, обработанных по нашей технологии, благоприятно влияет на процесс трения и изнашивания работающих в постоянно изменяющихся нагрузках, способствуя хорошей прирабатываемости соприкасающихся поверхностей и обеспечивая положительный градиент механических свойств по сечению. Это подтверждается результатами испытаний.

Таким образом, при оптимальных трехстадийных режимах азотирования с предварительным оксидированием в поверхностной оксинитридной зоне наблюдается повышение твердости, и дополнительная окислительная обработка в конце процесса также приводит к увеличению твердости.

Список литературы:

1. Бойназаров У.Р. Разработка технологии нитрооксидирования с предварительным окислением : дис. ... канд. техн. наук. – М., 1993.
2. Бойназаров У.Р., Юршев В.И., Петрова Л.Г. Изгибная прочность оксинитридных покрытий // Всероссийская научно-методическая конференция (Оренбург, 23–25 января 2020 г.). – С. 490–494.
3. Теория и технология азотирования / Ю.М. Лахтин, Я.Д. Коган (Россия), Г.И. Шпис, З. Бемер (ФРГ). – М. : Металлургия, 1991.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЯГОВЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ

Халиков Абдульхак Абдульхаирович

*д-р. техн. наук, профессор кафедры автоматика, телемеханика и телекоммуникационные технологии
Ташкентский государственный транспортный университет,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: halikov_abdulxak@mail.ru
E-mail: icenter@tashiit.uz*

Файзуллаев Жавхарбек Султон Огли

*докторант кафедры автоматика, телемеханика и телекоммуникационные технологии
Ташкентский государственный транспортный университет,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: icenter@tashiit.uz*

THE STUDY OF THE ERROR OF THE TECHNICAL MEANS OF FUNCTIONAL DIAGNOSTICS OF TRACTION INDUCTION MOTORS BY THE METHOD OF PARAMETRIC STRUCTURAL SCHEMES

Abdulxak Khalikov

Tashkent State Transport University Head. Department of Automation, Telemechanics and Telecommunication Technologies, Doctor of Technical Sciences, Professor, Uzbekistan, Tashkent

Gavharbek Fayzullaev

Tashkent State Transport University PhD student, Department of Automation, Telemechanics and Telecommunication Technologies, Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В работе составлена параметрическая структурная схема разработанного магнитоупругого датчика усилий с учетом возможных источников погрешностей. Приведены анализ, качественная и количественная оценка источников погрешностей магнитоупругого датчика усилий, который значительно упрощается при использовании метода параметрических структурных схем.

ABSTRACT

A parametric structural diagram of the developed magnetoelastic force transducer was developed taking into account possible sources of errors. The analysis, qualitative and quantitative assessment of the sources of errors of the magnetoelastic force transducer, which is greatly simplified by using the method of parametric structural schemes.

Ключевые слова: магнитоупругий датчик усилий; источники погрешности; качественная и количественная оценка; метод параметрических структурных схем.

Keywords: magnetoelastic force transducer; sources of error; qualitative and quantitative assessment; method of parametric structural schemes.

Введение. Погрешность является одним из основных качественных и количественных показателей любого измерительного преобразователя, в том

числе и измерительных технических средств функциональной диагностики тяговых асинхронных двигателей [4, 6, 7-9].

Целью работы является исследование погрешности технических средств функциональной диагностики тяговых асинхронных двигателей методом параметрических структурных схем.

В данной статье рассмотрим исследование погрешности разработанного магнитоупругого датчика усилий (МУД) [5].

Отрицательное влияние остаточной магнитной индукции в стали, высших гармонических составляющих, упрощения при определении аналитических зависимостей магнитного сопротивления стальной части и воздушных зазоров от конструктивных параметров и геометрических размеров магнитной цепи, неточности аппроксимации (неточное определение линейной части) кривой намагничивания материала магнитопровода, неидентичности отдельных участков магнитопроводов датчика, некоаксиальности концентрических магнитопроводов, неравномерности намотки витков намагничивающей обмотки и неточности расположения измерительных обмоток на уровень выходного сигнала общеизвестны [1, 10].

Метод исследования.

Выявление, анализ, качественная и количественная оценка источников погрешностей МУД значительно упрощается при использовании метода параметрических структурных схем (ПСС) [2].

На рис. 1 приведена ПСС разработанного МУД с учётом всех источников погрешностей.

Напишем уравнения статической характеристики каждого элементарного преобразователя с учётом источников погрешностей:

1) для эффекта электромагнитной индукции (этот участок ПСС обведен пунктиром и обозначен цифрой I):

$$U_{\text{э.вых.}\Sigma} = U_{\text{э.вых}} + \Delta U_3 \pm \delta U_3 = (K_{30} + \Delta K_3 \pm \delta K_3) I_{\mu\Sigma} + \Delta U_3 \pm \delta U_3. \quad (1)$$

K_{30} – значение коэффициента K_3 для идеального случая, т.е. при отсутствии источников погрешностей; $K_{I_\mu U_3} = K_3 = w_2$ – коэффициент межцепного ФТЭ между I_μ и U_3 , равный числу витков измерительной обмотки и $\Delta U_3, \pm \delta U_3$ – соответственно систематические и случайные аддитивные составляющие источников погрешности, оказывающие влияния на выходное напряжение; соответственно систематические и случайные $\Delta K_3; \pm \delta K_3$ – мультипликативные

составляющие источников погрешностей, влияющие на коэффициент межцепного ФТЭ K_3 .

(Здесь коэффициент межцепного ФТЭ между величиной и параметром i -ой физической природы. Дополнительные элементарные звенья параметрических структурных схем).

2) для элементарного звена-преобразователя магнитного потока Q_μ в магнитный ток I_μ (II-ой участок ПСС):

$$I_{\mu\Sigma} = j(\omega_0 + \Delta\omega \pm \delta\omega) Q_\mu + \Delta I_\mu \pm \delta I_\mu. \quad (2)$$

3) для магнитоупругого эффекта (III-ий участок ПСС):

$$\begin{aligned} Q_{\mu\Sigma} &= Q_\mu + \Delta Q_\mu \pm \delta Q_\mu = \\ &= U_{\mu\Sigma} C_{\mu\Sigma} = U_{\mu\Sigma} (C_{\mu\text{нач.}} + C_\mu) + \Delta Q_\mu \pm \delta Q_\mu = \\ &= U_{\mu\Sigma} [C_{\mu\text{нач.}} + (K_{10} + \Delta K_1 \pm \delta K_1) U_\mu] + \Delta Q_\mu \pm \delta Q_\mu. \end{aligned} \quad (3)$$

4) для эффекта ампервитков (IV-ый участок ПСС):

$$U_{\mu\Sigma} = U_\mu + \Delta U_\mu \pm \delta U_\mu = (K_{20} + \Delta K_2 \pm \delta K_2) I_{\text{э}\Sigma} + \Delta U_\mu \pm \delta U_\mu. \quad (4)$$

5) для параметра электрической проводимости (V – ой участок ПСС):

$$\begin{aligned} I_{\text{э}\Sigma} &= I_3 + \Delta I_3 \pm \delta I_3 = \\ &= (G_{30} + \Delta G_3 \pm \delta G_3) \cdot U_{\text{э}\Sigma} + \Delta I_3 \pm \delta I_3 = \\ &= (G_{30} + \Delta G_3 \pm \delta G_3) (U_{\text{э}\Pi} + \Delta U_3 \pm \delta U_3 + \Delta I_3 \pm \delta I_3). \end{aligned} \quad (5)$$

Результаты исследования.

Подставляя последовательно последние уравнения в предыдущие, и пренебрегая членами второго и высшего порядка малости, получим следующее аналитическое уравнение статической характеристики с учетом всех возможных источников погрешностей:

$$U_{\text{э.вых}} = K_{20} G_{30} U_{\text{э}\Pi} C_{\mu\text{нач.}} j\omega_0 \Delta K_3 + K_{20} G_{30} U_{\text{э}\Pi} K_{10} U_\mu j\omega_0 \Delta K_3 \pm$$

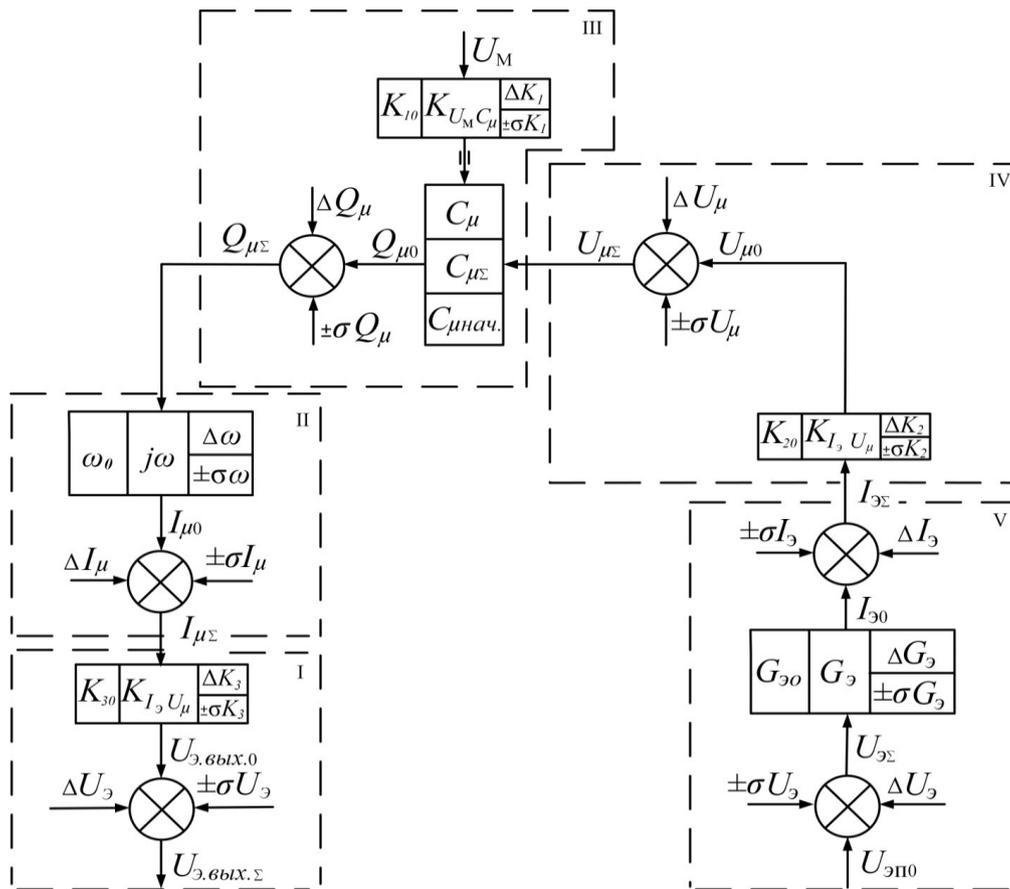


Рисунок 1. Параметрическая структурная схема разработанного магнитоупругого датчика усилий с учетом возможных источников погрешностей

$$\begin{aligned} & \pm\sigma Q_\mu j\omega_0 K_{30} + K_{20} G_{30} U_{\text{эп}} \Delta K_1 U_M j\omega_0 K_{30} \pm K_{20} G_{30} U_{\text{эп}} \sigma K_1 U_M j\omega_0 K_{30} + \\ & + \Delta U_\mu K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} + \Delta U_\mu C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_3 \pm \sigma U_\mu K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} \pm \\ & \pm \sigma U_\mu C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} + \Delta K_{20} G_{30} U_{\text{эп}} K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} + \\ & + \Delta K_{20} G_{30} U_{\text{эп}} C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} \pm \sigma K_{20} G_{30} U_{\text{эп}} K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} \pm \\ & \pm \sigma K_{20} G_{30} U_{\text{эп}} C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} \pm K_{20} \sigma I_3 K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} \pm \\ & \pm K_{20} \sigma I_3 C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} + K_{20} \Delta I_3 K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} + K_{20} \Delta I_3 C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} + \\ & + K_{20} \Delta G_3 U_{\text{эп}} K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} + K_{20} \Delta G_3 U_{\text{эп}} C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} \pm \\ & \pm K_{20} \sigma G_3 U_{\text{эп}} K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} \pm K_{20} \sigma G_3 U_{\text{эп}} C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} \pm \\ & \pm K_{20} \sigma U_3 G_{30} C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} + K_{20} G_{30} \Delta U_3 K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} + \\ & + K_{20} G_{30} \Delta U_3 C_{\text{мнач}} j\omega_0 K_{30} \pm K_{20} \sigma U_3 G_{30} K_{10} U_M j\omega_0 K_{30} + \Delta U_3 \pm \sigma U_3, \end{aligned} \tag{6}$$

Истинное значение выходного напряжения, соответствующее идеальному случаю, когда источники погрешностей отсутствует, определяемое по ПСС, имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} & U_{\text{э.вых.0}} \\ & = K_{30} j\omega_0 C_{\text{мнач}} K_{20} G_{30} U_{\text{эп}} \\ & + K_{30} j\omega_0 K_{10} K_{20} G_3 U_{\text{эп}} U_M. \end{aligned} \tag{7}$$

Точность любого измерительного преобразователя, в том числе и МУД усилий, по определению наиболее близка к его приведенной погрешности. Поэтому оценку погрешности разработанного МУД усилий производим для приведенной погрешности, которая по определению находится как [3]:

$$\gamma = \frac{U_{\text{э.вых.}\Sigma} - U_{\text{э.вых.0}}}{U_{\text{э.вых.}\max}} \cdot 100\%, \tag{8}$$

где $U_{\text{э.вых.}\max}$ - максимальное значение выходного напряжения, соответствующее максимальному значению измеряемого (преобразуемого) усилия $U_{\text{м.}\max}$, выражаемое как:

$$\begin{aligned} & U_{\text{э.вых.}\max} \\ & = K_{30} j\omega_0 C_{\text{м0}} K_{20} G_{30} U_{\text{эп}} \\ & + K_{30} j\omega_0 K_{10} K_{20} G_3 U_{\text{эп}} U_{\text{м.}\max}. \end{aligned} \tag{9}$$

Подставляя (1) - (7) и (9) в (8) получим следующее выражение приведенной погрешности разработанного МУД усилий:

$$\begin{aligned}
 \gamma = & \frac{\Delta K_3}{K_{30}} \pm \frac{\delta K_3}{K_{30}} + \frac{\Delta I_\mu}{j\omega_0 K_{20} G_{\varepsilon 0} U_{\varepsilon 0} (C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}})} \pm \\
 & \pm \frac{\delta I_\mu}{j\omega_0 K_{20} G_{\varepsilon 0} U_{\varepsilon 0} (C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}})} + \frac{\Delta \omega}{\omega_0} \pm \frac{\delta \omega}{\omega_0} \\
 & + \frac{\Delta Q_\mu}{K_{20} G_{\varepsilon 0} U_{\varepsilon 0} (C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}})} \pm \frac{\delta Q_\mu}{K_{20} G_{\varepsilon 0} U_{\varepsilon 0} (C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}})} + \\
 & + \frac{U_{\text{м.мах}} \Delta K_1}{C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}}} \pm \frac{U_{\text{м.мах}} \delta K_1}{C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}}} + \frac{\Delta U_\mu}{K_{20} U_{\varepsilon 0} G_{\varepsilon 0}} \pm \\
 & \pm \frac{\delta U_\mu}{K_{20} U_{\varepsilon 0} G_{\varepsilon 0}} + \frac{\Delta K_2}{K_{20}} \pm \frac{\delta K_2}{K_{20}} + \frac{\Delta I_\varepsilon}{U_{\varepsilon 0} G_{\varepsilon 0}} \pm \frac{\delta I_\varepsilon}{U_{\varepsilon 0} G_{\varepsilon 0}} + \frac{\Delta G_2}{G_{\varepsilon 0}} \pm \frac{\delta G_2}{G_{\varepsilon 0}} + \\
 & + \frac{\Delta U_\varepsilon}{U_{\varepsilon 0}} \pm \frac{\delta U_\varepsilon}{U_{\varepsilon 0}} + \frac{\Delta U_\varepsilon}{U_{\varepsilon \text{.вых.мах}}} \pm \frac{\delta U_\varepsilon}{U_{\varepsilon \text{.вых.мах}}} \quad (10)
 \end{aligned}$$

Учитывая, что в идеальном случае (при отсутствии источников погрешностей):

$$\left. \begin{aligned}
 I_{\mu 0} &= j\omega_0 K_{20} G_{\varepsilon 0} U_{\varepsilon 0} (C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}}), \\
 Q_{\mu 0} &= K_{20} G_{\varepsilon 0} U_{\varepsilon 0} (C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}}), \\
 U_{\mu 0} &= K_{20} U_{\varepsilon 0} G_{\varepsilon 0}, \\
 I_{\varepsilon 0} &= U_{\varepsilon 0} G_{\varepsilon 0},
 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

уравнение (10) переписывается как:

$$\begin{aligned}
 \gamma = & \frac{\Delta K_3}{K_{30}} \pm \frac{\delta K_3}{K_{30}} + \frac{\Delta I_\mu}{I_{\mu 0}} \pm \frac{\delta I_\mu}{I_{\mu 0}} + \frac{\Delta \omega_0}{\omega_0} \pm \\
 & \pm \frac{\delta \omega_0}{\omega_0} + \frac{\Delta Q_\mu}{Q_{\mu 0}} \pm \frac{\delta Q_\mu}{Q_{\mu 0}} +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{U_{\text{м.мах}} \Delta K_1}{C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}}} \pm \\
 & \pm \frac{U_{\text{м.мах}} \delta K_1}{C_{\mu \text{нач}} + K_{10} U_{\text{м.мах}}} + \frac{\Delta U_\mu}{U_{\mu 0}} \pm \frac{\delta U_\mu}{U_{\mu 0}} + \frac{\Delta K_2}{K_{20}} \pm \\
 & \pm \frac{\delta K_2}{K_{20}} + \frac{\Delta I_\varepsilon}{I_{\varepsilon 0}} \pm \frac{\delta I_\varepsilon}{I_{\varepsilon 0}} + \frac{\Delta G_2}{G_{\varepsilon 0}} \pm \frac{\delta G_2}{G_{\varepsilon 0}} + \\
 & + \frac{\Delta U_\varepsilon}{U_{\varepsilon 0}} \pm \frac{\delta U_\varepsilon}{U_{\varepsilon 0}} + \\
 & + \frac{\Delta U_\varepsilon}{U_{\varepsilon \text{.вых.мах}}} \pm \frac{\delta U_\varepsilon}{U_{\varepsilon \text{.вых.мах}}} \quad (12)
 \end{aligned}$$

В таблице 1 приведены результаты исследования погрешности разработанных МУД на основе вышеприведенных ПСС и уравнения составленные на её основе.

Таблица 1.

Источники	Величина, ±%	Пути снижения	Снижение до: ±%
Нелинейность рабочей характеристики	3,0 - 7,0	Частичный отжиг сердечника магнитопровода	0,5
		Введение большого сопротивления в электрическую цепь магнитоупругого датчика усилий	0,5
		Введение в магнитную цепь воздушного зазора	0,7
		Исключение из рабочей характеристики наиболее нелинейной части	0,3
		Сложение или вычитание двух характеристик с нелинейностью одинакового знака	0,2
		Регулирование параметров источника питания	0,5
		Преобразование аналогового сигнала в пропорциональную частоту	0,1
Магнитоупругий гистерезис	1,5 - 2,0	Изготовление магнитопровода монолитным	0,2
		Набор магнитопровода из отдельных пластин трансформаторной стали, чередующихся с прокладками из высокоупругих материалов	0,15
		Периодическое воздействие на магнитопровод с помощью затухающегося магнитного поля, механических ударов, ультразвуковых колебаний	0,35

Изменение температуры окружающей среды	1,5 - 2,5 на 10°C	Использование второго, ненагружаемого усилием магнитоупругого датчика усилий	0,1 на 10°C
		Стабилизация входного сопротивления магнитоупругого датчика усилий за счет коррекции ампер-витков намагничивания	0,01 на 10°C
		Перераспределение сигнала между двумя сопротивлениями, одно из которых имеет большой температурный коэффициент, а другое – близкое к нулю	0,05 на 10°C
		Наложение на магнитопровод дополнительной обмотки, замкнутой на термосопротивление	0,1 на 10°C
		Использование дифференциальных схем	0,015 на 10°C
Источники	Величина, ±%	Пути снижения	Снижение до: ±%
Нестабильность параметров источника питания	до 15,0	Использование стабилизаторов	1,0
		Сопоставление выходного сигнала с параметрами входной цепи	0,7
		Использование метода преобразования переменного напряжения в постоянное, стабилизация её, а потом снова на переменное напряжение	0,01
		Преобразование высокостабильного постоянного напряжения в прямоугольные импульсы	0,01

Заключение. Результаты исследования погрешности разработанных МУД (табл.1) показывают, что наибольший вклад в величину погрешности новых магнитоупругих датчиков усилий вносят нелинейность рабочей характеристики, магнитоупругий гистерезис, изменение температуры окружающей

среды и нестабильность параметров источника питания. Выявлены пути снижения погрешности. Теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено, что относительная приведенная погрешность разработанных МУД не превышает $\pm 0,5\%$.

Список литературы:

1. Жураева К.К. Магнитоупругие датчики усилий для систем контроля и управления объектами железнодорожного транспорта: диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам, Ташкент, ТГТУ, 2018. -170с.
2. Зарипов М.Ф., Зайнуллин Н.Р., Петрова И.Ю. Энергоинформационный метод научно-технического творчества. -Москва: ВНИИПИ ГКНТ, 1988. -124с.
3. Ким К.К., Анисимов Г.Н., Чураков А.И. Электрические измерения: учебное пособие. - Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.д. транспорте, 2018. -114с.
4. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения: справочное пособие. /В.И. Григорьев и др.: под общ. Ред. В.И. Григорьева. Москва: Колос, 2006. -270с.
5. Патент РУз (UZ) № 05432. Магнитоупругий датчик усилий / Амиров С.Ф., Турдибеков К.Х., Жураева К.К., Болтаев О.Т., Файзуллаев Ж.С. // 2017г. Расмий ахборотнома-2017. -№10.
6. Смирнов В.И. Методы и средства функциональной диагностики и контроля технологических процессов на основе электромагнитных датчиков. /Ульяновский государственный технический университет. - Ульяновск: УлГТУ, 2001. -190с.
7. Халиков А.А., Мирсагдиев О.А. Разработка информационно- измерительных систем на основе волоконно - оптических датчиков. / Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации II Международная научно-техническая конференция, посвященная 90 - летию со дня рождения профессора Зарипова Мадияра Фахритдиновича 19–20 сентября 2019г. Уфа, Россия. - С.207-212.
8. Halikov A.A., Kolesnikov I.K. Temir yol transportida maxsus olchovlar va tashxis (1 qism). / Oquv qollanma 1-kism. Toshkent -2019. «Ilm-ziyo-zakovat» 140b.
9. Halikov A.A., Kolesnikov I.K., Karimov R.K. Maxsus o'lvchovlar. / O'quv qo'llanma. TTYMI. Toshkent -2007. 128b.
10. Халиков А.А., Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е. Гальваномагнитные датчики больших токов. // Проблемы автоматики и управления, ИЛИМ. №1. -С.152-156. Бишкек -2011.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ В УПРАВЛЕНИЕ ФЛОТАЦИОННЫМ АППАРАТОМ****Исаков Аброр Фахриддинович***соискатель Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: isakov_91@mail.ru***Насирова Шаира Нармурадовна***доцент кафедры Навоийского государственного педагогического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nasirova_61@mail.ru***Артиков Аскар***профессор Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: atiqof@rambler.ru***SYSTEM THINKING IN THE CONTROL OF FLOTATION APPARATE****Abror Isakov***Teacher of Tashkent institute of chemical technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Shaira Nasirova***Associate Professor of Navoi state pedagogical institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi***Askar Artikov***Professor of Tashkent institute of chemical technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В данной статье рассматриваются вопросы развития и конкретизации понятий системного мышления в управлении однослойной барботажной рабочей зоной аппарата флотации, на примере обогащения калийных руд.

ABSTRACT

This article deals with the development and specification of the concepts of system thinking in the control of a single-layer bubbling working zone of a flotation apparatus, using the example of potash ore enrichment.

Ключевое слово: флотация, мышление, управление, обогащение, оптимальное решение, технология, процесс, компьютер, модель, система, автоматика, регулирования.

Keywords: flotation, thinking, control, enrichment, optimal, solutions, technology, process, computer, model, system, automation, regulation.

Флотация – один из методов обогащения полезных ископаемых, который основан на различии способностей минералов удерживаться на межфазовой поверхности, обусловленный различием в удельных поверхностных энергиях. Гидрофобные (плохо смачиваемые водой) частицы минералов избирательно закрепляются на границе раздела фаз, обычно газа и воды, и отделяются от гидрофильных (хорошо смачиваемых водой) частиц. При флотации пузырьки

газа или капли масла прилипают к плохо смачиваемым водой частицам и поднимают их к поверхности.

Флотация применяется также для очистки воды от органических веществ и твердых взвесей, разделения смесей, ускорения отстаивания в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой и др. отраслях промышленности [6-8].

В данной статье рассматриваются вопросы развития и конкретизации понятий системного мышления в управлении однослойной барботажной рабочей зоной аппарата флотации, на примере обогащения калийных руд. Приведена компьютерная модель объекта, показано уменьшение концентрации калийных солей с 37% до 23,4% в пульпе и увеличение ее пенном слое до равновесной концентрации [1; 3-5; 10].

Более важно понять преимущество взгляда на этот мир с позиций системного мышления и системного подхода, системного анализа, возможность ставить и решать разные задачи: Анализ – это мыслительная деятельность человека, требующая больше всего логического мышления. Более важно понять преимущество взгляда на этот мир с позиций системного мышления, системного подхода и системного анализа. Если субстанцию анализа называть существом или в дальнейшем объектом, то в большинстве случаев по ходу анализа мы незаметно включаемся вовнутрь субстанции. Иногда получаем достаточно удовлетворительный результат, иногда, выявленный результат покажется недостаточно приемлемым, и мы вновь и вновь возвращаемся к данной проблеме. Имеются множество прекрасных работ и различные подходы к системному анализу.

Процессу флотации подвергается пульпа, характеризующаяся рядом свойств, которые определяются, в первую очередь, минералогическим составом рудного сырья, а также условиями переработки его на предыдущих циклах обогатительного передела.

На процесс флотации оказывает влияние большое количество параметров, которые условно можно разбить на входные, выходные и режимные.

Исследуемый барботажный куб обладает следующими выходными параметрами: – масса оставшейся жидкости из объекта; – расход воздуха из

барботажного куба; – концентрация полезных веществ в барботажном воздухе, поступающих в слое пены.

Определяя входные и выходные параметры основного объекта, можно проанализировать систему и процесс, улучшить ее работу и создать условия для лучшей работы барботажного куба [5].

Проанализируем взаимосвязи параметров барботажного куба с использованием методом многоступенчатого системного анализа. В свою очередь были составлены компьютерные модели одно квазиаппаратного объекта селективной флотации калийных солей при обогащении сильвинитовых руд квазиобъектов третьей иерархической ступени. Объединение компьютерных моделей квазиобъектов третьей иерархической ступени позволили получить компьютерных моделей квазиобъектов второй иерархической ступени.

На основе системного мышления и многоступенчатого анализа определена последовательность и взаимосвязь объекта одноквасислойного аппарата селективной флотации калийных солей при обогащении сильвинитовых руд, на примере однослойной барботажной рабочей зоны аппарата флотации. Определена последовательность и взаимосвязь изменения параметров [2; 9].

Для нахождения оптимального решения управления основными технологическими процессами флотации разработаны компьютерные модели систем автоматического регулирования.

Для этого в компьютерную идентифицированную модель объекта включаем компьютерные модели датчика, исполнительного механизма, задатчика, возмущения, регулятора и подготовим систему для исследования, эксперимента (рис. 1).

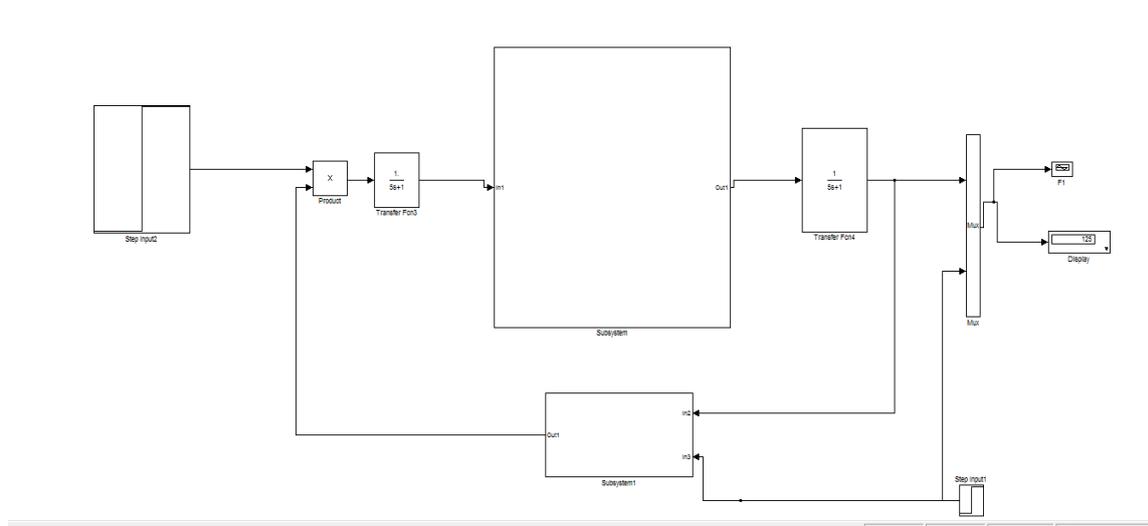


Рисунок 1. Наборная схема САР флотационного комплекса в программной среде MATLAB

В нашем случае больше всего подходят методы случайного поиска, из которых выбраны методы направленного случайного поиска.

На рис. 2, 3. приведены результаты имитационного моделирования процессов регулирования однокорпусной флотаций при различных сочетаниях законов ПИД регулирования и подбор оптимального

сочетания параметров настроек используемых регуляторов.

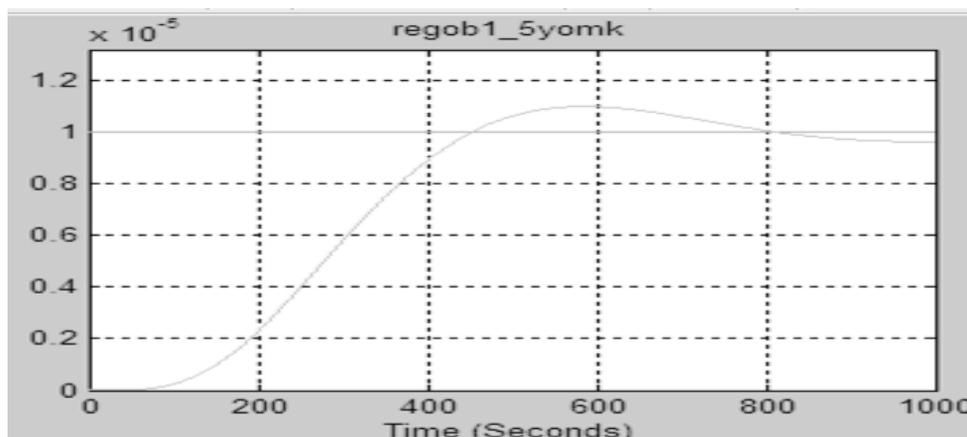


Рисунок 2. Кривая переходного процесса в одноемкостном объекте однокорпусной флотации: при коэффициенте усиления пропорциональной части регулятора $K=5000$; коэффициенте интегральной части регулятора $Ki=30$; коэффициенте дифференциальной части регулятора $Kd=10$

Для облегчения работы компьютера на компьютерной модели осуществлено масштабирование условия по продолжительности времени переходного процесса. В данном случае коэффициент масштабирования $M=10$. Условия управления процессом

в одноемкостном объекте однокорпусной флотации, приведенные на рис. 3 приняты как более оптимальное.

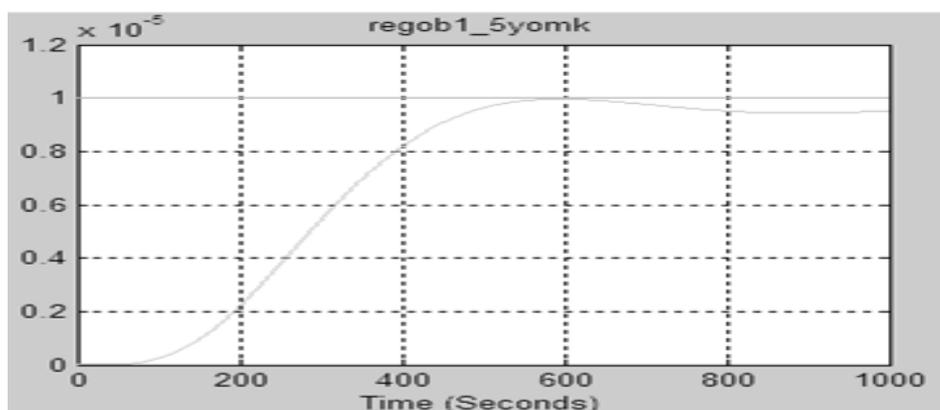


Рисунок 3. Кривая переходного процесса в одноемкостном объекте однокорпусной флотации: при коэффициенте усиления пропорциональной части регулятора $K=5000$; коэффициенте интегральной части регулятора $Ki=25$; коэффициенте дифференциальной части регулятора $Kd=10$

Базовые компьютерные модели дали хорошие результаты для дальнейшей оптимизации и более быстрого расчета системы оптимального регулирования или управления флотационным комплексом. Теперь можно перейти к упрощенной модели, состоящей из идентифицированных систем. Тогда такие упрощенные модели можно будет использовать для разных

корпусов флотационных аппаратов. Такие модели можно также использовать в учебном процессе, демонстрируя эффективность функционирования систем оптимального регулирования флотационных комплексов.

Список литературы:

1. Барский Л.А. Так ископаемые становятся полезными. - М.: Недра, 1988. – 152 с.
2. Козин В.З. Контроль технологических процессов обогащения: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГГА. -2003. - 120 с.
3. Носирова Ш.Н., Артиков А.А. Development of methods of algorithmization of object modeling and management of flotation complexes. Журнал “Современные материалы техника и технологии” издательство ЗАО «Университетская книга», г. Курск, Россия, 2019. - С. 5-9.

4. Носирова Ш.Н., Артиков А.А. Квази аппаратный принцип системном анализе объектов автоматизации. Научный-технический журнал «Развитие науки и технологий». Бухара, № 2, 2018. – С. 150-154.
5. Носирова Ш.Н., Артиков А.А., Исаков А.Ф. Computer simulation of the flotation process taking into account the hydrodynamic structure of interaction flows // Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. 2019-IIISSN 2181-9750, Урганч, № 2, 2019. – С. 4-14.
6. «Основы обогащения полезных ископаемых» справочник по оборудованию. 2002. 269 с.
7. Поздеев А.А., Земсков А.Н. Проекты ООО «ЗУМК-Инжиниринг» в освоении калийных месторождений стран СНГ. / Технология ведения горных работ и производство техники для горнодобывающей промышленности. Сборник трудов ГП ЗУМК, ООО ЗУМК-Инжиниринг». Выпуск 4, Пермь, 2009. - С. 6-10.
8. Тетерина Н.Н., Сабиров Р.Х., Сквирский Л.Я. Технология флотационного обогащения калийных руд. Соликамская типография, 2002. - 482 с.
9. Шупов Л.П. Моделирование и расчет на ЭВМ схем обогащения. – М.: Недра, 1980. -190 с.
10. Ali S., 2007. Mathematical models for the efficiency of flotation process for North Waziristan copper. PhD Thesis, University of education Lahore, Pakistan, 167 p.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ
ГОРОДОВ УЗБЕКИСТАНА***Бояринова Валентина Георгиевна**ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, Ферганская область, г. Фергана
E-mail: bvg-2009@mail.ru***ENVIRONMENTAL AND URBAN DEVELOPMENT OF THE TERRITORY
OF CITIES OF UZBEKISTAN***Valentina G. Boyarinova**Senior lecturer, Fergana Polytechnic Institute
Republic of Uzbekistan, Fergana region, Fergana***АННОТАЦИЯ**

Проблемы городской экологии занимают важное место во всем комплексе экологических проблем. Это обусловлено, во-первых, общемировой тенденцией увеличения доли городского населения. Во-вторых, функционирование на ограниченной территории города практически всех существующих видов антропогенного загрязнения в условиях высокой концентрации людей, что приводит к крайне существенному повышению степени экологического риска для всех компонентов окружающей среды: воздуха, растительности, почвы, водных объектов, увеличивает шумовое загрязнение, что отрицательно сказывается на здоровье и качестве жизни населения. В связи со сложившейся ситуацией, на настоящем этапе актуальной становится проблема создания единой концепции эколого-градостроительного развития территории городов.

ABSTRACT

Problems of urban ecology occupy a specific place in the entire complex of environmental problems. This is due, first, to the global trend of increasing the share of the urban population. Secondly, the functioning of almost all existing types of anthropogenic pollution in a limited area of the city in conditions of high concentrations of people leads to an extremely significant increase in the degree of environmental risk for all components of the environment: air, vegetation, soil, water bodies, increases noise pollution, which negatively affects the health and quality of life of the population. In connection with the current situation, at this stage, the problem of creating a unified concept of environmental and urban development of the territory of cities becomes urgent.

Ключевые слова: город, урбоэкология, загрязнение, нагрузки, водные объекты, атмосфера, транспорт, растительность, реабилитация, инвестиции.

Keywords: city, urban ecology, pollution, loads, water bodies, atmosphere, transport, vegetation, rehabilitation, investment.

Города всегда считались центрами цивилизации и в целом отражали ее развитие. В классическом понимании город-это компактное поселение людей, жители которого в основном заняты работой в промышленности, строительстве, сфере услуг, управлении, науке, культуре, образовании, здравоохранении и других отраслях экономики, требующих концентрации производственных фондов. Города занимают лишь 2% площади суши, но потребляют 3/4 мировых ресурсов. Город-это территориально ограниченная часть географической оболочки, которая сочетает в себе естественные и искусственные компоненты,

населенные людьми и интенсивно модифицируемые ими.

Неотъемлемой чертой городов является постоянно увеличивающееся загрязнение окружающей среды.

В Республике Узбекистан около 51% всего населения сосредоточено в городах. На ограниченной территории города происходит все виды антропогенного загрязнения в условиях высокой концентрации людей, что приводит к более высокой степени экологического риска для всех компонентов окружающей среды: воздуха, растительности, почвы, водных объ-

ектов, усиливается шумовое загрязнение, что сказывается на здоровье и качестве жизни населения. В последние годы в Республике Узбекистан наблюдается рост городов. Их рост не учитывает нарастающие экологические проблемы, что приводит к значительному ухудшению качества жизни населения и росту заболеваемости. В связи с сложившейся ситуацией, на данном этапе актуальной становится проблема создания единой концепции экологического и градостроительного развития территории городов.

Многообразие города как социального механизма, фокусных зон, муниципального торгового комплекса, архитектурных и градостроительных систем требует привлечения к исследованию проблемных вопросов представителей многих наук.

Важным вопросом при рассмотрении качества природных компонентов городской среды и их градостроительных характеристик является учет уникальности города и его индивидуальности. Для крупных и малых, узкоспециализированных и многофункциональных, исторических (старых) и молодых (новых) городов необходимо разработать индивидуальные подходы к методу картирования качества окружающей среды городских территорий с учетом характерных типологических особенностей города.

В крупных городах необходимо создать единую систему экологического мониторинга и подсистему мониторинга растительности, почвы, воды и атмосферы. Эта система должна включать и обобщать всю имеющуюся информацию.

В настоящее время количественные и качественные характеристики природных вод определяются прежде всего водозабором для промышленных и коммунальных нужд, сбросом промышленных стоков, сбросом бытовых сточных вод, загрязнением водного бассейна ливневыми водами. Более того, антропогенное воздействие на гидросферу многократно-как по характеру антропогенного пресса, так и по местоположению. В то же время значительная подвижность водной среды и каскадное загрязнение конкретного водного бассейна способствуют сохранению высоких уровней загрязнения рек на территории города. Важность очистки питьевой воды резко возрастает, как и ее стоимость.

Влияние городов на атмосферный воздух выражается в зависимости от плотности населенных пунктов на территории, их размеров, природно-климатических и социально-экономических особенностей территории, а также планировочной структуры и функционального зонирования территории поселения. В большинстве промышленных районов и городских агломераций, где скорость атмосферных выбросов приближается к скорости их рассеивания и выпадения осадков, возникают критические ситуации, связанные с развитием фотосмога и кислотных дождей. Основным источником загрязнения атмосферного воздуха в городах является транспорт (70-90% выбросов загрязняющих веществ). Формирование особого микроклимата в городе приводит к образованию над ним тепловой шапки - "островов тепла",

которые создают условия для еще большего загрязнения воздушного бассейна урбанизированных территорий.

Помимо химического загрязнения в современных городах развивается и физическое загрязнение окружающей среды, вызванное процессами распространения акустических, вибрационных и электромагнитных волн.

Связь между городом и растительностью довольно сложна. Растительный покров городских территорий характеризуется большим угнетением вследствие комплексного воздействия природных сред. Наиболее вредное воздействие на растительность в пределах урбанизированных территорий обусловлено тремя основными факторами: комплексным воздействием городской среды (преимущественно в пределах городской застройки), загрязнением воздушного бассейна и почвы, рекреационными нагрузками (вытаптывание, создание пожарной опасности, физическое уничтожение). Увеличение площади зеленых насаждений является очень важной проблемой, связанной с подбором наиболее зимостойких видов растений и их уходом.

В настоящее время в городах Республики Узбекистан показатели отдельных компонентов природной среды нормируются в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических, рыбохозяйственных и экологических нормативов, которые не всегда корректно отражают специфику городских экосистем и окружающей среды в целом. Кроме того, использование конкретных показателей не позволяет охарактеризовать городские экосистемы, представляющие собой комплексы совместно функционирующих природных и антропогенных компонентов. В то же время практически отсутствует система комплексной экологической оценки качества окружающей среды в целом.

Расчет критических нагрузок основан на определении показателей состояния компонентов окружающей среды (атмосферного воздуха, водных объектов, почвенно-земельных ресурсов, зеленых насаждений) путем выявления наиболее чувствительных экосистем, выбора приоритетных экологических показателей, значимых с точки зрения влияния их параметров на здоровье населения и состояние качества природной среды. В настоящее время критические нагрузки широко используются в качестве экологических стандартов во многих странах Европы, Северной Америки и Азии.

Для решения существующих экологических проблем система управления городом должна базироваться на учете как природных, так и социально-экономических факторов функционирования окружающей среды при минимизации соответствующих экологических рисков. Такая минимизация достигается путем сравнения установленных значений критических нагрузок приоритетных загрязняющих веществ (кислотообразующих соединений серы и азота, тяжелых металлов, стойких органических соединений и др.) на здоровье человека и городские экосистемы со значениями антропогенных потоков этих загрязняющих веществ.

В то же время необходимо учитывать накопленный международный опыт, который позволит интерпретировать состояние окружающей среды в Узбекистане на основе общепринятых международных показателей. Это приведет к значительному улучшению экологического имиджа города, а также позволит развивать инвестиционно-привлекательные бизнес-направления, такие как туризм.

Природные территории должны охраняться и развиваться с учетом возможности их использования для проведения досуга, обеспечения духовных и рекреационных потребностей людей, а также для увеличения занятости населения. Инвестиционная привлекательность этих проектов во многом зависит от

экологического состояния предполагаемой территории реабилитации и оценки ее состояния.

При разработке схемы инвестиционной реабилитации необходимо учитывать, как экологические, экономические и социальные параметры, так и ряд геоэкологических факторов состояния территории. Результатом анализа всех этих факторов является комплексная оценка существующего состояния окружающей среды, на основе которой можно разработать конкретные поэтапные мероприятия по экологической реабилитации городских экосистем на инвестиционной основе.

Список литературы:

1. Концепция охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года. – Указ президента Республики Узбекистан от 30.10.2019 г.
2. Вишаренко В. С. Принципы управления качеством окружающей среды городов. М., 2009.
3. Домуладжанов И.Х., Бояринова В.Г., Домуладжанова Ш.И. Автотранспорт и его влияние на экологию города. Материалы 16 научно-технического семинара «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». АТМ, Киев, 2016, 38-41 с.
4. Домуладжанов И.Х., Бояринова В.Г. К вопросу интегрированного управления речными ресурсами. Сборник научных трудов, посвященных 25- летию Межгосударственной Координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии. Под ред. В.А. Духовного. Ташкент 2017. С.190-194.

ТРАНСПОРТ

К ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОВЗОВ ЗВЛ80^С
НА РАВНИННОМ УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ*Абляимов Олег Сергеевич*

*канд. техн. наук, старший научный сотрудник, и.о. профессора кафедры
«Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: o.ablyalimov@gmail.com*

THE EXPLOITATION OF THE 3VL80^S ELECTRIC LOCOMOTIVES
ON THE PLAIN OF RAILWAY DISTRICT*Oleg S. Ablyalimov*

*Doctor of philosophy, chief worker, acting professor of the chair
«Locomotives and locomotive economy» Tashkent institute of railway transport engineering,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты тягового расчёта для электровоза ЗВЛ80^С, проведённого на виртуальном участке железной дороги с равнинным типом профиля пути при движении грузового поезда унифицированной массы состава без остановок и с остановками на промежуточной станции. Для реализации поставленной цели исследований была разработана модель ведения грузового поезда унифицированной массы состава электровозом ЗВЛ80^С на виртуальном равнинном участке железной дороги, основу которой составило дифференциальное уравнение движения поезда. Решение упомянутого уравнения выполнено графическим методом. Обоснованы кинематические параметры движения грузового поезда унифицированной массы состава и параметры энергетических показателей перевозочной работы локомотивов электрической тяги в количественном и денежном исчислении, полученные в виде табличных данных и графических зависимостей.

ABSTRACT

The results of the traction calculation for 3VL80^S electric locomotives is given, that is transacted on the virtual of railway district with the plain type of track profile of the freight train of unified mass stock by movement without stoping and with stoping at intermediate station. The model of conduction of the freight train of unified mass stock for realization of formulated investigation objected on the virtual plain of railway district, which compose take as a principle of movement train differential equation. Resolution of the mention equation was executed of graphical method. Validation of kinematical parameters of the freight train movement of the unified mass stock and parameters of energy indicators of transportation working of the electric traction locomotives in estimate of quantity and money numeration, which were received as tabular dates and graphic arts dependences.

Ключевые слова – грузовой поезд, электровоз, железнодорожный путь, параметр, разъезд, анализ, станция, время, скорость, равнинный, виртуальный.

Keywords – the freight train, the electric locomotive, railway track, parameter, the stage, analysis, the station, time, speed, plain, virtual.

Введение

На сегодняшний день, железнодорожный транспорт Узбекистана является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов, снижение затрат на которые для государства в целом и железнодорожной отрасли, в частности, имеют первостепенное и основополагающее значение.

Локомотивное хозяйство является одним из ведущих структурных подразделений в отрасли железно-

дорожного транспорта, от слаженной работы которого во многом зависит не только процесс перевозки грузов и пассажиров, а также обеспечение безопасности движения поездов в пути следования с учётом соблюдения всех нормативов по негативному воздействию тягового подвижного состава на окружающую среду. Это в равной степени относится к локомотивам дизельной и электрической тяги.

Успешное решение задачи железных дорог по выполнению железнодорожных перевозок разных по

структуре, типу, виду и содержанию грузов, пассажиров, промышленного сырья, негабаритного и нестандартного оборудования напрямую зависит от правильного планирования и эффективной перевозочной работы локомотивов, и сбалансированной, улучшенной системы организации труда и отдыха локомотивных бригад.

Сказанное достигается за счет широкого внедрения ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих сокращение общих и удельных расходов топливно - энергетических ресурсов на тягу поездов и выполнение перевозочной работы локомотивов.

В последние годы количество и протяжённость железнодорожного пути электрифицированных участков узбекских железных дорог и пополнение локомотивного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» тяговым электрическим подвижным составом нового поколения заметно увеличиваются. Это обстоятельство объясняется транспортной политикой железнодорожной отрасли Узбекистана и, естественно, связано с приоритетным направлением в развитии электровозной составляющей её локомотивного парка.

В этой связи, изыскание возможностей и путей экономного потребления электрической энергии на тягу поездов в процессе реализации железнодорожных перевозок грузов и пассажиров с учётом обеспечения высокой провозной и пропускной способности разных по категории трудности электрифицированных участков узбекских железных дорог является актуальной задачей для всех специалистов локомотивного комплекса.

Постановка задачи и методы исследования

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании кинематических параметров движения грузовых поездов и параметров основных энергетических показателей перевозочной работы магистральных (поездных) грузовых локомотивов электрической тяги на виртуальном равнинном участке железной дороги с учётом разнообразных условий эксплуатационной деятельности этого участка аналогичных реальным. И, также, в практическом обосновании рекомендаций, предназначенных для действий машинистов по управлению электровозами на железных дорогах переменного тока при проезде нейтральных вставок и в случае возникновения в пути следования подвижного состава нестандартных ситуаций, связанных с изменением напряжения в контактной сети.

Основу алгоритма реализации сформулированной выше цели теоретических исследований составляют способы и методы [7,8] теории локомотивной тяги и материально - технологические условия организации железнодорожных перевозок грузов разных по структуре и содержанию на исследуемом участке железной дороги, а также объект и предмет исследований.

В этой связи, последовательность решения поставленной задачи исследования такого типа (вида) будет опираться на следующие основные положения предложенного обобщённого алгоритма реализации:

- выбираются параметры (характеристики) факторов состояния материально-технической базы

и условия организации перевозочной работы локомотивов на заданном (принятом) участке счёта;

- разрабатываются модели вождения грузового поезда различной массы состава, организованного локомотивами без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах;

- решаются дифференциальные уравнения движения грузового поезда одним из широко известных методов (аналитический, графический, численный, математическое моделирование с помощью средств вычислительной техники), используя, например, графический метод для определения скорости движения и времени хода поезда на заданном (принятом) участке железной дороги;

- выполняются тяговые расчёты на заданном участке железной дороги и полученные результаты обрабатываются известными методами математической статистики с последующим их анализом;

- определяются значения кинематических параметров движения грузового поезда и параметры основных топливно - энергетических показателей эффективности перевозочной работы локомотивов в количественном и денежном исчислении.

- выполняется "построение" уравнений регрессий (аналитических зависимостей), предназначенных для определения численных значений кинематических и энергетических параметров основных показателей топливно - энергетической эффективности использования локомотивов для любой массы состава грузового поезда посредством табличного процессора Microsoft Office Excel.

Объектом исследования являются грузовые поезда с унифицированной массой состава и постоянным числом осей в составе, трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые электровозы серии ЗВЛ80^С и виртуальный равнинный участок железной дороги с первым типом профиля железнодорожного пути.

Предмет исследования составляют кинематические параметры движения грузового поезда с унифицированной массой состава и постоянным числом осей в составе, а также параметры основных энергетических показателей перевозочной работы исследуемых электровозов ЗВЛ80^С в количественном и денежном исчислении на принятом (заданном) виртуальном участке железной дороги.

Сейчас [1], электровозами ЗВЛ80^С осуществляется приблизительно пятьдесят девять процентов всего фактического объёма железнодорожных перевозок грузов на различных по степени трудности участках узбекских железных дорог.

Конструктивные особенности, технические параметры, тягово - эксплуатационные показатели и характеристики исследуемого грузового электровоза ЗВЛ80^С освещены в [6,2], базовыми из которых являются возможность ступенчатого регулирования касательной силы тяги и скорости движения, реостатное торможение и работы по системе многих единиц.

В табл. 1 приведены параметры элементов спрямлённого профиля пути виртуального равнинного участка $A - B - C$ железной дороги, характеристика которого подробно обозначена в [6].

Таблица 1.

Спрямленный профиль пути виртуального равнинного участка А – С железной дороги

№ элемента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$i, ‰$	+1,50	+2,00	-2,73	+2,00	-0,47	+6,00	0,00	-3,45	0,00	+8,00
$i, ‰$	0,00	-4,00	-1,50	+1,93	-2,50	-9,00	+0,26	+5,90	+3,00	+1,5
$S, м$	1700	2400	2700	1800	3500	6500	700	2000	800	1600
$S, м$	600	800	1700	900	7000	2000	1600	2000	1800	1800

Исходные данные, необходимые для практической реализации принятого метода исследования и разработки модели ведения грузового поезда с унифицированной массой состава $Q_2 = 3000$ т и числом осей в составе $m = 200$ осей электровозами ЗВЛ80^С с последующей целью выполнения тягового расчёта на виртуальном равнинном участке железной дороги, были приняты аналогичными [4].

Основу упомянутой модели составляет дифференциальное уравнение движения поезда, позволяющее определять закон (траекторию) движения на всех этапах управления, для решения которого воспользовались графическим методом [2,7]. Метод основан на принципе малых отклонений удельных ускоряющих и замедляющих сил в пределах небольших интервалах скорости, а также геометрической взаимосвязи между этими удельными равнодействующими силами в каждом интервале скоростей движения и времени хода с учётом, проходимого поездом части участка железнодорожного пути при изменении скорости движения в каждом интервале интегрирования.

Практическая реализация графического интегрирования дифференциального уравнения движения поезда приводится ниже (см. рис. 1 – рис. 3), опираясь на следующее положение теории локомотивной тяги.

В зависимости от величины крутизны и сочетания между собой элементов профиля пути движение поезда может быть ускоренным, равномерным или замедленным. При этом, основу каждого из перечисленных видов движения составляет принцип максимального использования кинетической энергии поезда, мощности и тягово - эксплуатационных качеств (свойств) локомотива [2], что для электровоза ЗВЛ80^С, на режиме тяги, соответствует номинальной 33-й позиции главного контроллера машиниста на второй ступени ослабления поля тяговых электродвигателей в сочетании с режимами холостого хода и служебного торможения.

Результаты исследования и их анализ

Практическая составляющая теоретической части исследований, которая, опираясь на обозначенный выше обобщённый алгоритм реализации, по существу сводится к следующему.

В табл. 2 приведены численные значения удельных ускоряющих и замедляющих равнодействующих сил грузового поезда с унифицированной массой $Q_2 = 3000$ т состава и числом $m = 200$ осей в составе в режимах тяги, холостого хода и торможения. По данным табл. 2 были построены диаграммы упомянутых равнодействующих сил для исследуемых электровозов.

Таблица 2.

Удельные равнодействующие силы поезда для грузовых электровозов ЗВЛ80^С в режимах

Скорость V км /ч	Тяги			Холостого хода и торможения		
	w''_0 Н/кН	w_0 Н/кН	$f_k - w_0$ Н/кН	$w_{ох}$ Н/кН	$w_{ох} + 0,5b_T$ Н/кН	$w_{ох} + b_T$ Н/кН
1	2	3	4	5	6	7
0	0,90	0,99	27,90	1,03	45,58	90,13
4,5	0,93	1,02	27,87	-	-	-
10	0,99	1,08	26,11	1,13	33,80	66,47
20	1,10	1,20	24,35	1,25	27,98	54,71
30	1,25	1,36	23,09	1,41	24,51	47,61
40	1,43	1,55	21,99	1,60	22,39	43,18
43,5	1,50	1,62	21,73	-	-	-
50	1,65	1,78	21,03	1,84	20,98	40,12
56,5	1,81	1,95	20,50	-	-	-
60	1,90	2,05	17,66	2,11	19,93	37,75
70	2,19	2,35	11,43	2,43	19,26	36,09
80	2,50	2,69	7,44	2,76	18,76	34,77
90	2,86	3,07	4,82	3,16	18,51	33,85
100	3,24	3,47	2,78	3,57	18,42	33,27

В результате графического интегрирования дифференциального уравнения движения грузового поезда с унифицированной массой состава, опираясь на рекомендации [7,8] и исследования [2], были построены кривые тока $I_{da}(S)$ для исследуемого электровоза ЗВЛ80^С, скорости $V(S)$ движения и времени $t(S)$ хода поезда на заданном виртуальном равнинном участке железной дороги.

На рис. 1 - рис. 3 показаны фрагменты зависимостей $V(S)$, $t(S)$ и $I_{da}(S)$, которые были нами получены с учётом заданных характеристик материально-технической базы и принятых в расчётах условий организации перевозочной работы трёх секционных магистральных (поездных) грузовых электровозов ЗВЛ80^С на виртуальном равнинном участке железнодорожного пути.

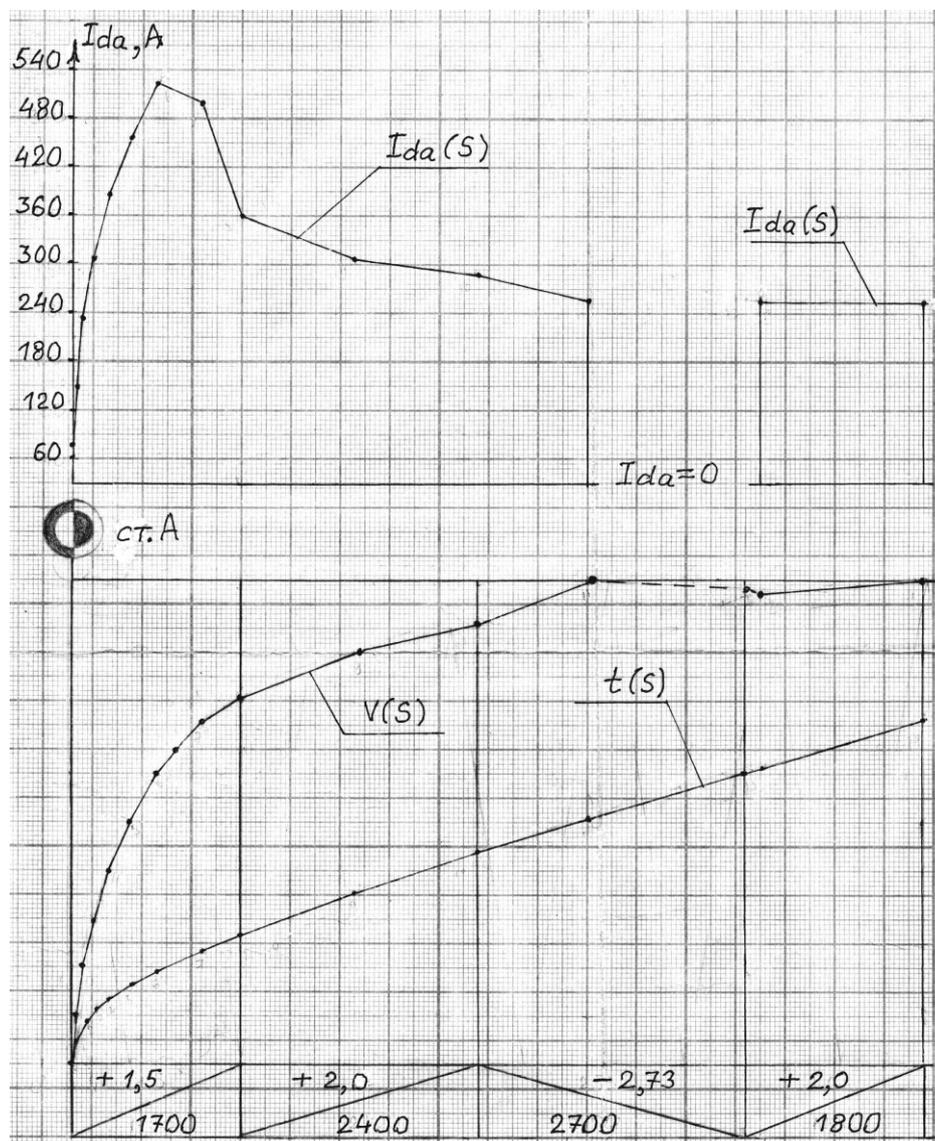


Рисунок 1. Фрагмент графического решения уравнения движения грузового поезда для электровоза ЗВЛ80^С на станции отправления

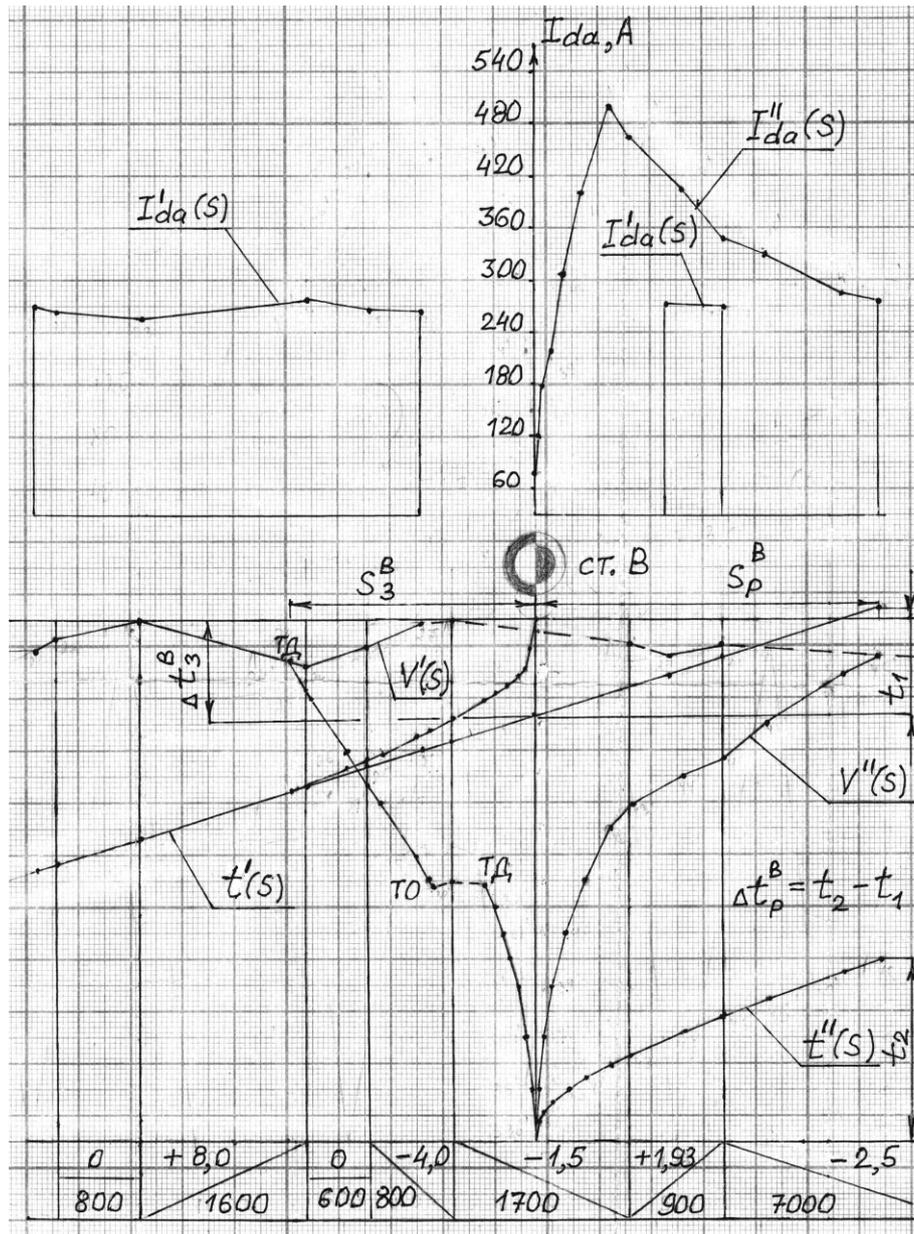


Рисунок 2. Фрагмент графического решения уравнения движения грузового поезда для электровоза ЗВЛ80^С на промежуточной станции

На рис. 1 – рис. 3 обозначено: A, B, C – соответственно, станции отправления, промежуточная и прибытия (конечная); $V'(S)$ и $t'(S)$ – кривые скорости движения и времени хода поезда на проход, без остановки на промежуточной станции B ; $V''(S)$ и $t''(S)$ – кривые скорости движения и времени хода поезда за период его разгона при трогании с места по промежуточной станции B ; $I'_{da}(S)$ и $I''_{da}(S)$ – соответственно, кривые тока для электровоза за период движения поезда на проход, без остановки и за время его разгона, после остановки, при трогании с места на

промежуточной станции B ; S^B_3 и Δt^B_3 – путь и время замедления при торможении на промежуточной станции B ; S^B_p и Δt^B_p – путь и время разгона в процессе трогания поезда с места на промежуточной станции B ; S^C_3 и Δt^C_3 – путь и время замедления при торможении на станции прибытия C ; t_1 и t_2 – соответственно, время проследования промежуточной станции B поездом на проход, без остановки и после остановки; ТД и ТО – соответственно, тормоза действуют и тормоза отпущены.

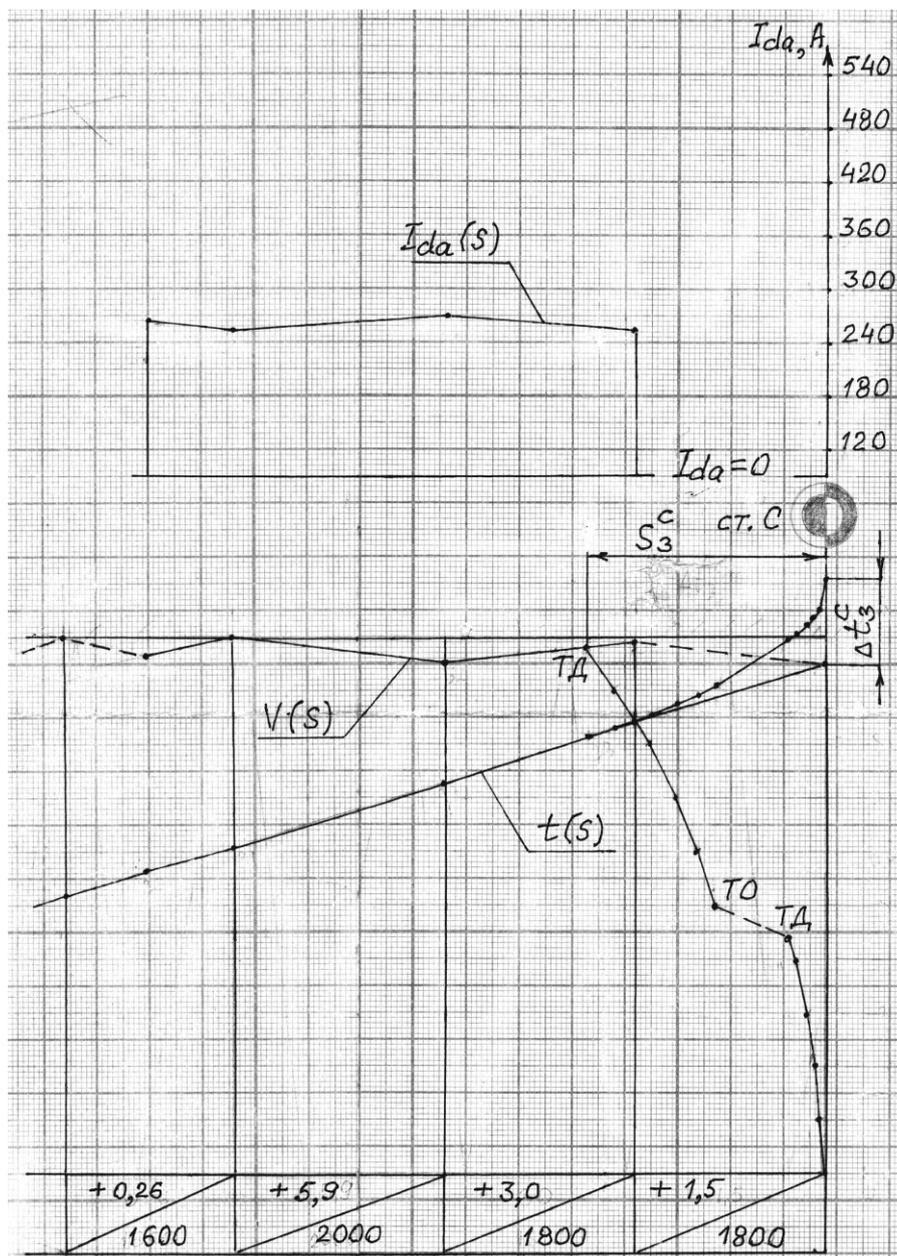


Рисунок 3. Фрагмент графического решения уравнения движения грузового поезда для электровоза ЗВЛ80С на станции прибытия

Путь замедления S_3^B, S_3^C – расстояние, которое проходит поезд от начала торможения (перевода ручки крана машиниста в тормозное положение) до полной остановки поезда.

Путь разгона S_3^B – расстояние, проходимое поездом от начала трогания с места на промежуточной станции до момента "нагона" безостановочного хода поезда.

Время замедления $\Delta t_3^B, \Delta t_3^C$ при торможении поезда перед остановкой на станциях промежуточной и прибытия – время хода поезда, в течение которого он производит остановку (останавливается).

Время разгона Δt_3^B в процессе трогания поезда с места на промежуточной станции – время хода поезда, за которое он "догонит" безостановочное движение.

Время хода грузового поезда на замедление – разгон можно определить аналитическим способом, используя несложную формулу (см. рис. 2 - $\Delta t_3^B = t_2 - t_1$) – то есть, путём вычитания из времени хода поезда с остановками безостановочного времени хода поезда. Или, благодаря графическому методу, опираясь на уже построенные кривые времени хода грузового поезда так, как показано на рис. 2 и рис. 3 – для времени хода поезда на замедление или как обозначено в [5] – для времени хода поезда на разгон.

В табл. 3 и табл. 4 приведены численные значения некоторых кинематических параметров движения грузовых поездов на каждом перегоне виртуального равнинного участка железной дороги при реализации железнодорожных перевозок грузов с учётом времени на замедление - разгон.

Таблица 3.

**Время хода грузового поезда по перегонам без остановок,
а по промежуточной станции на замедление – разгон**

№ п/п	Промежуточные станции	Расстояние, км	Время хода, мин	Время на замедление/разгон, мин
1	Ст. А.	-		- / 2,0
2	Ст. В	26,15	18,15	1,80 / 1,35
3	Ст. С	17,95	11,35	1,60 / -
4	Участок А – С	44,10	29,50	1,70 / 1,70

Численные значения полного (общего) и удельного расхода электрической энергии электровозами ЗВЛ80С в количественном и денежном исчислении, которая расходуется при реализации движения грузового поезда с унифицированной массой состава по

перегонам виртуального равнинного участка железной дороги обозначены в табл. 5. Индекс звёздочка * - это удельные затраты денежных средств (удельная стоимость электрической энергии) с учётом налога на добавленную стоимость (НДС).

Таблица 4.

**Распределение времени хода грузового поезда
по перегонам равнинного участка А - С, электровозы ЗВЛ80С**

Скорость движения V , км/ч	Без остановок / С остановками, мин		
	по перегону t_k	в режиме	
		тяги t_r	холостого хода и торможения $t_{xx,e}$
Перегон А – В			
86,45/78,45	18,15/20,00	14,05/13,30	4,10/6,70
Перегон В – С			
94,89/75,31	11,35/14,30	3,25/6,00	8,10/8,30
Участок А – С			
89,70/77,14	29,50/34,30	17,30/19,30	12,20/15,00

Таблица 5.

Расход электрической энергии и затраты денежных средств при движении грузового поезда по перегонам равнинного участка А - С, электровозы ЗВЛ80С

На промежуточной станции					
без остановок			с остановками		
общий (полный) за поездку А, кВт-ч	удельный за поездку а, Вт-ч/т км брутто	удельные денежные затраты c_3 , с/ум/км	общий (полный) за поездку А, кВт-ч	удельный за поездку а, Вт-ч/т км брутто	удельные денежные затраты c_3 , с/ум/км
1	2	3	4	5	6
Перегон А – В					
1779,59	22,68	5923,3 7104,7*	1705,69	21,74	5677,4 6809,7*
Перегон В – С					
482,08	8,95	2337,6 2803,8*	896,81	16,65	4348,6 5216,0*
Участок А – С					
2261,67	17,09	4463,8 5354,1*	2602,50	19,67	5129,7 6161,0*

Движение исследуемых грузовых поездов на виртуальном участке железной дороги с равнинным первым типом профиля пути, организованное без остановок на промежуточной станции по отношению к движению с остановками на ней, способствует:

- уменьшению общего времени хода поезда на 4,8 мин с увеличением технической скорости движения на 12,56 км/ч;

- значениям долей движения на режимах тяги в 58,64 процента, а холостого хода и торможения в 41,36 процента;

- снижению общего (полного) и уменьшению удельного расхода электрической энергии в среднем на 13,1 процента;

- снижению общего (полного) и удельного расхода электрической энергии в денежном исчислении в среднем на 12,98 процента.

- Далее обозначим численные значения некоторых кинематических параметров движения исследуемых грузовых поездов и параметров энергетических показателей эффективности перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов ЗВЛ80^С на виртуальном равнинном участке железной дороги:

- среднее расчётное значение технической скорости движения для двух видов движения составляет 83,42 км/ч;

- среднее расчётное значение общего времени на разгон – замедление соответствует 3,40 минутам;

- расход электрической энергии для одной остановки на промежуточной станции составляет 340,83 кВт - ч, а на один разгон – замедление он равен 170,41 кВт - ч;

- удельный расход электрической энергии для одной остановки на промежуточной станции составляет 2,58 Вт - ч / т км брутто, а на один разгон – замедление он равен 1,29 Вт - ч / т км брутто;

- среднее значение величины расхода удельных денежных ресурсов для двух видов движения равняется 4796,75 сўм / км, а с учётом НДС – 5757,55 сўм / км.

В результате проведённых нами исследований получены кинематические параметры движения грузового поезда унифицированной массы состава и параметры энергетических показателей перевозочной работы локомотивов электрической тяги в количественном и денежном исчислении, и обоснована динамика их изменения в зависимости от вида движения грузовых поездов.

Заключение

Кинематические параметры движения грузовых поездов, параметры кинематических и энергетических показателей эффективности использования трехсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов ЗВЛ80^С в разных условиях организации железнодорожных перевозок грузов на виртуальном равнинном участке железной дороги показали достаточно высокую и хорошую сходимость с результатами исследований [1,3-5 и другие] и поэтому, могут быть непременно реализованы при анализе и оценке тягово - энергетической эффективности перевозочной работы локомотивов электрической тяги на реальных участках узбекских железных дорог с первым типом профиля пути.

Результаты исследований будут полезны машинистам – инструкторам по теплотехнике и другим специалистам цеха эксплуатации локомотивного комплекса узбекских железных дорог, производственная и профессиональная деятельность которых напрямую связана с организацией и реализацией грузового движения в реальных условиях эксплуатации и рекомендуются для внедрения в практику работы локомотивных депо.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Оценка эффективности перевозочной работы электровозов
2. ЗВЛ80^С на участке Каттакуртан – Навои Узбекской железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов, // Международный информационно-аналитический журнал «Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык» / Иркутский филиал Московского гос. тех. ун-та гражданской авиации. – Иркутск, 2018. № 4 (19). – С. 35 – 50.
3. Абляимов О. С. Основы управления локомотивов [Текст] / О. С. Абляимов, Э. С. Ушаков // Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта. – Ташкент: «Davr», 2012. – 392 с.
4. Абляимов О. С. Тяговые расчёты для электровозов ЗВЛ80^С на равнинном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов, С. Т. Зоирхонов, А. Х. Насуллаев, М. М. Ташпулатов, Т. Т. Шодиев, З. М. Махкамов // Сборник статей по материалам XIII международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в науке и практике» (10 декабря 2018 г., г. Самара). В 4 ч. Ч.1. – Уфа: Изд. Дендра, 2018. – С 50 - 63.
5. Абляимов О. С. К использованию электровозов ЗВЛ80^С на равнинном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов, С. Т. Зоирхонов, А. Х. Насуллаев, С. И. Эркинов, Ш. М. Искандаров, Ф. О. Хабибуллаев // Сборник статей по материалам XIII международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки в современном мире» (14 декабря 2018 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч.1. – Уфа: Изд. Дендра, 2018. – С 27 - 39.
6. Абляимов О. С. Графический метод расчёта времени хода поезда на разгон – замедление [Текст] / О. С. Абляимов, И. О. Ташбеков, О. Б. Нигматов // Республика илмий – амалий анжумани «Олий ва ўрта махсус, касб - хунар таълимнинг ўзаро ҳамкорлик алоқалари: ютуқ ва муаммолар». / Ташкентский гос. ун-т экономики. – Тошкент: ТДИУ, 2017. – С. 66 - 68.

7. Васько Н. М. Электровоз ЗВЛ80^С. [Текст] / Н. М. Васько, А. С. Девятков, А.Ф. Кучеров // Руководство по эксплуатации. - М.: Транспорт, 1990. – 454 с.
8. Деев В. В. Тяга поездов [Текст] / В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
9. Кузьмич В. Д. Теория локомотивной тяги [Текст] / В. Д. Кузьмич, В. С. Руднев, С. Я. Френкель // Учебник для вузов железнодорожного транспорта. – М.: Маршрут, 2005. – 448 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЗОВ *UzTE16M3* НА УЧАСТКЕ КАТТАКУРГАН – НАВОИ УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Аблялимов Олег Сергеевич

*канд. техн. наук, старший научный сотрудник, и.о. профессора кафедры
«Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: o.ablyalimov@gmail.com*

THE INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF TRANSPORTATION WORKING USING BY DIESEL *UzTE16M3* LOCOMOTIVES ON THE KATTAKURGAN – NAVOI AREA OF UZBEK RAILWAY

Oleg S. Ablyalimov

*Doctor of philosophy, chief worker, acting professor of the chair
«Locomotives and locomotive economy» Tashkent institute of railway transport engineering,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты обоснования параметров перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* на реальном холмисто - горном участке железной дороги при движении грузовых поездов без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и раздельных пунктах, а также оценки тяговых качеств (свойств) профиля пути перегонов этого участка. В качестве критерия упомянутой оценки предложены приведённые значения общего и удельного расходов дизельного топлива на тягу поездов в количественном и денежном исчислении с учётом сопутствующих перевозочному процессу значений приведённого времени хода поезда в режиме тяги и удельного расхода дизельного топлива за поездку. Результаты исследований получены при помощи методов и способов теории локомотивной тяги с учётом максимальных значений основных показателей топливно-энергетической эффективности использования исследуемых тепловозов *UzTE16M3* в виде табличных данных и графических зависимостей. Результаты исследований рекомендуются для практического использования машинистам – инструкторам по теплотехнике и специалистам линейных предприятий локомотивного комплекса сети узбекских железных дорог, профессиональная и производственная деятельности которых касаются вопросов энергетики движения грузовых и пассажирских поездов на реальных холмисто – горных и, идентичным им, виртуальных участках железных дорог.

ABSTRACT

Introduced the results of validation three – sectional of main (trains) freight of the *UzTE16M3* diesel locomotives of transportation working parameters on the real of hilly – mountainous of railway area by of the movement freight trains without stops and with any stops on the intermediate (space) stations, passing-tracks and division points, but also of estimation of the traction qualities (difficulties) of the track profile of the stages of this area. Of the mention of estimation in criterion quality are offered brought importance of general and specific consumptions of diesel fuel on the train tractions in quantitative and money calculus with account accompanying of the transportation process importance of brought running time of train of the traction mode and specific consumption of diesel fuel for the trip. Research of theresults were received by the help of methods and fashions of theory of locomotive tractions with account of basic indicators of the maximum importance of fuel - energy of the efficiency used of investigating of the *UzTE16M3* diesel locomotives in the form of tabular dates and graphic arts dependences. Research of theresults are recommended for practical use by engine-drivers-instructors at a thermotechnics and expert of the linear enter-prises of the locomotive complex of uzbek railways systems, who of professional and production activities concern by with questions of energy of the freight and passenger trains movement on the real of the hilly – mountainous and, identical him, of the virtual of railways districts.

Ключевые слова: оценка, результат, грузовой поезд, движение, тепловоз, железнодорожный путь, участок, метод, эксплуатация, условие, направление, этап, скорость, расчёт, подвижной состав, анализ, холмисто - горный, пункт, разделить, средний, зависимость, обоснование, качество, перегон, профиль, железная дорога.

Keywords: evaluation, result, the freight train, movement, the diesel locomotive, railway track, the area, the method, the exploitation, condition, direction, the stage, the speed, calculation, rolling – stock, analyses, hilly - mountainous, point, divide, average, dependence, substantiation, quality, stage, profile, railway.

Введение

Провозная и пропускная способности железных дорог в значительной степени зависят от тягово-энергетических характеристик магистральных (поездных) локомотивов электрической и дизельной тяги, техническое состояние которых в полной мере, не всегда, отвечает современному уровню требований в связи с климатическими условиями железнодорожных полигонов и особенностями профиля пути участков железных дорог, в частности узбекских.

Поэтому анализ технического состояния магистрального (поездного) тягового подвижного состава и обоснование тягового качества и сложности (трудности) перегонов профиля пути узбекских железных дорог требуют особого подхода, набора наукоёмких методов, новых способов и критериев оценки.

В настоящее время, создание системы комплексной оценки эффективности использования тепловозного и электровозного парков железнодорожной отрасли Узбекистана, учитывающей конструктивные особенности и различные условия организации эксплуатации локомотивов, является актуальной задачей.

Сейчас, в решающей мере это относится к магистральному (поездному) тяговому дизельному подвижному составу, который, несмотря на интенсивную электрификацию узбекских железных дорог, продолжающуюся с каждым годом всё активнее и заметнее, не ограничивает повышенного спроса к локомотивам дизельной тяги (тепловозам) в реализации железнодорожных перевозках грузов разнообразных по структуре и содержанию. Подтверждением сказанному является проведение в локомотивном комплексе АО «Ўзбекистон темир йўллари» глубокой модернизация тепловозов серии ТЭ10М путём замены дизеля 10Д100 на дизель 5Д49 [1].

На сегодняшний день, пятьдесят четыре процента всех секций локомотивного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» составляют магистральные (поездные) грузовые локомотивы дизельной тяги, причём приблизительно тридцать процентов секций которых приходится на тепловозы серии *UzTE16M* [2]. Основная конструктивная особенность последнего является [3]: новая силовая энергетическая установка – дизель-генератор 1А-9ДГ с дизелем 1А-5Д49, унифицированная система тепловозной автоматики - микропроцессорная система регулирования мощности дизель - генератора УСТА-75-02 и комплексное локомотивное устройство безопасности - система КЛУБ – У, а также унифицированный пульт управления (УПУ).

В этой связи, теоретические и экспериментальные исследования должны быть направлены на обоснование кинематических параметров и энергетических показателей эффективности использования тепловозов серии *UzTE16M* в различном секционном исполнении для разнообразных условий организации эксплуатационной деятельности узбекских железных дорог.

Сотрудники кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» совместно со специалистами линейных предприятий и других смежных структурных подразделений локомотивного комплекса АО «Ўзбекистон темир йўллари» активно участвуют в проведении исследований по разработке энергосберегающих технологических процессов и практических мероприятий по повышению эффективности использования дизельного парка локомотивов в эксплуатации.

Постановка задачи исследования

Известно достаточно большое количество научных работ зарубежных учёных [4,5,7-9,11-17 и многие другие], направленных на разработку технических решений, теоретических и практических рекомендаций, которые обеспечивают повышение тяговых качеств магистральных (поездных) локомотивов с учётом их эксплуатации на участках железных дорог различных по степени сложности и трудности.

При оценке тягово-эксплуатационных качеств локомотивов и исследовании динамических свойств подвижного состава для описания касательной составляющей силы в момент взаимодействия колеса с рельсом наибольшее распространение до настоящего времени имеют гипотезы, предложенные исследователями [4,5].

Формула [4], описывающая касательную силу в контакте колеса и рельса была основана на предположении, которое подразумевало, что сила сцепления пропорциональна относительному смещению (или относительному упругому псевдоскольжению) материалов бандажа и рельса.

В исследовании [5] была предложена модель контакта колеса и рельса, согласно которой при малых величинах упругого псевдоскольжения (крипа) могут существовать зоны сцепления и упругого смещения. Однако полная картина соответствия этих динамических моделей контактного взаимодействия колеса и рельса с аналогичными процессами, происходящими при этом в реальности, до сих пор не наблюдается [6], так как линейная теория, справедливая для малых величин упругих псевдосмещений (трения) распространяется на кинематические перемещения колеса, имеющего перемещения, измеряемые многими миллиметрами.

В работе [7] предлагается техническое состояние межвитковой изоляции тяговых электродвигателей оценивать по стандартной процедуре тестирования ступенчатым напряжением, согласно которой диагностирование начинается с подачи в систему «обмотка - корпус» испытательного напряжения 500 В. Далее, используя аналого-цифровой преобразователь контроллера, измеряется напряжение на измерительном шунте и вычисляются значения тока утечки и сопротивления изоляции при данном тестовом напряжении. Путём сопоставления полученных значений с установленным критерием, принимая во внимание поправки на текущую температуру, определяется наличие или отсутствие повреждений. В случае отсутствия выявленных повреждений испытательное напряжение повышается на очередные 500 В и цикл

измерений повторяется с последующем вычислением относительного изменения сопротивления изоляции по формуле.

Авторы исследований [8,9] рекомендуют для систем тягового электроснабжения магистральных железных дорог переменного тока использовать компенсирующие устройства с плавным регулированием реактивной мощности, созданные на базе силовых полупроводниковых преобразователей. Однако, эти устройства дороже нерегулируемых устройств, а работа силовых ключей приводит к генерации высших гармоник устройством и в этой связи, технически и экономически, целесообразно использовать нерегулируемые компенсирующие устройства [10] - в случае размещения одного такого устройства на межподстанционной зоне обеспечит снижение расхода электрической энергии на тягу поездов на один – два процента.

Один из путей снижения потребления натурального дизельного топлива и вредных выбросов в окружающую среду (атмосферу) тепловозами заключается в использовании гибридного тягового привода [11], благодаря которому энергия дизель – генератора передаётся тяговым электродвигателям и накопителю энергии. Торможение гибридного тепловоза сопровождается передачей части энергии в накопитель энергии, то есть происходит процесс рекуперации, который обеспечивает значительную экономию натурального дизельного топлива.

Обеспечение эксплуатационной надёжности и безопасности движения поездов напрямую зависят, также, от исправного состояния железнодорожного пути, в частности основного элемента его верхнего строения – балластного слоя. Автором работы [12] рекомендована формула для расчёта сопротивления поперечному смещению путевой решетки после работы уплотнительной машины, которая при равномерном распределении вдоль пути условий работы балластной призмы позволяет избежать прямого измерения коэффициента трения между подошвами шпал и балластом.

На современном подвижном составе широко используется тяговый электрический привод с асинхронными электродвигателями, в котором в качестве преобразователей электрической энергии применяются полупроводниковые преобразователи частоты (инверторы). Анализ исследований [13] показал, что наибольшее применение в тяговом электрическом приводе получили трехуровневые инверторы с фиксирующими диодами, основным и главным преимуществами которых являются: общее звено постоянного тока на все транзисторы, высокая энергетическая эффективность преобразования и небольшие потери мощности.

На локомотиворемонтных предприятиях железнодорожного транспорта основными системными качествами планировки цехов по ремонту локомотивов с учётом организации производственных процессов в них являются принципы пропорциональности, прямооточности, параллельности, непрерывности и ритмичности, опираясь на сетевое планирование и

управление ремонтным производством. Последнее представляет собой сложную интеграционную систему, состоящую из совокупности подсистем и элементов, входящих в неё и которая обуславливает возникновение синергетического эффекта функционирования системы [14], то есть когда системе присущи не только свойства каждой ее составляющей, но и ряд принципиально новых свойств и системных качеств, порожденных взаимодействием этих частей.

Исследования ремонтного производства сложных интеграционных систем [15,16] в настоящее время показывают, что получение синергетического эффекта является их основной экономической целью. Для обеспечения положительного синергетического эффекта при формировании ремонтного производства локомотивов необходимо избегать дублирования технических и технологических решений, наличия их большого числа и многообразия, так как это может привести к негативной динамике производственного процесса, что является свидетельством отсутствия одного единственно лучшего (оптимального) решения [17].

Сказанного выше свидетельствует, что проведённый анализ научно – исследовательских работ зарубежных авторов [4,5,7-9,11-17] не даёт ответа на вопрос по поводу обоснования эффективности использования тягового дизельного подвижного состава с учётом реальных условий организации железнодорожных перевозок грузов на различных участках Узбекской железной дороги.

Цель данных исследований состоит в обосновании параметров основных показателей перевозочной работы и энергетической эффективности использования магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии *UzTE16M3* на одном из реальных участков узбекских железных дорог, а также анализе и оценке тягового качества и свойства профиля пути последнего по степени сложности и трудности.

Железнодорожные перевозки грузов и технологический процесс движения грузовых поездов на участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» реализуются локомотивами дизельной тяги, основу которых составляют их тягово-энергетические характеристики и реальные условия организации эксплуатационной деятельности железнодорожной отрасли.

Реализации сформулированной выше задачи исследования осуществляется методами и способами [18,19] теории локомотивной тяги и опирается на материально – технологические условия организации перевозочного процесса с грузовыми поездами унифицированной массы состава и постоянным числом осей на спрямлённом, заданном, железнодорожном profile пути, объект и предмет исследований [20].

Объект исследования - трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые тепловозы *UzTE16M3* исправлённый профиль путиреального участка Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги с четырьмя железнодорожными перегонами – это перегоны Каттакурган – Разъезд № 28, Разъезд

№ 28 - Зирабулак, Зирабулак - Зиёвуддин, и Зиёвуддин - Навои.

Предмет исследования составляют основные показатели перевозочной работы и топливо - энергетической эффективности использования упомянутых тепловозов *UzTE16M3*, а также приведённые расходы натурального дизельного топлива на тягу поездов в количественном и денежном исчислении на заданном, реальном, участке железной дороги.

Для обеспечения контроля параметров работы аппаратуры и одновременного управления тремя секциями трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые тепловозы серии *UzTE16M3* в электрической схеме базового тепловоза *UzTE16M2* имеют изменения в соединениях интерфейсов и пультов управления каждой секции, а также систем подготовки пуска, пуска дизеля и пожарной сигнализации. Для дизеля 1А-5Д49 третьего исполнения на режимах номинальной мощности ($N_e = 2206$ кВт), холостого хода и торможения удельный и часовой расходы дизельного топлива, соответственно, составляют 208 г/кВт·ч и 14 кг/ч.

Длина участка Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги составляет 78,75 километров. Он содержит шестьдесят один элемент, из которых двадцать шесть и тридцать два элемента железнодорожного пути характеризуются изменением крутизны, соответственно, подъёмов от +0,14 до +5,77 ‰ и спусков от -0,12 до -5,37 ‰, и «площадки» - станции Зиёвуддин и Навои, Разъезд № 33.

Железнодорожный участок Каттакурган – Навои имеет две промежуточные станции (ст. Зирабулак и ст. Зиёвуддин) и шесть раздельных пунктов - разъездов (Разъезды № 28, № 29, № 30-33), где ограничения по скорости движения составляют $V^{ог} = 60$ км/ч (ст. Каттакурган, ст. Зирабулак, Разъезды № 28,29) и $V^{ог} = 40$ км/ч (ст. Зиёвуддин). Перегон Каттакурган - Разъезд № 28 имеет два ограничения по скорости движения в $V^{ог} = 80$ км/ч, а наибольшая скорость движения

В табл. 1 и табл. 2 приведены значения некоторых кинематических параметров движения грузовых поездов на каждом перегоне участка Каттакурган –

грузового поезда на упомянутом участке составляет $V^{max} = 90$ км/ч.

Анализ и оценку тягового качества и свойства перегонов профиля пути железнодорожных участков производили по критерию (показателю) трудности последнего [21,22], за который были приняты приведённые значения общего и удельного расхода натурального дизельного топлива на тягу поездов. Их численные значения определяли путём деления величины (количества) упомянутых расходов за поездку на длину в один километр железнодорожного пути. Кроме этого, использовали некоторые другие приведённые и удельные значения параметров основных показателей перевозочной работы локомотивов дизельной тяги, а именно: t^* – приведённое время хода поезда в режиме тяги, e и c_T – удельные расход натурального дизельного топлива и затраты денежных средств на тягу поездов.

Результаты исследования и их анализ

Кинематические параметры движения грузовых поездов и энергетические параметры основных показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) тепловозов на участке Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги определяли, используя рекомендации [23], для номинальной позиции контроллера машиниста тепловоза в сочетании с режимами холостого хода и торможения.

Поэтому движение грузового поезда с унифицированной массой состава $Q = 3000$ т и постоянным числом осей в составе $m = 200$ осей, реализовывалось упомянутыми выше тепловозами *UzTE16M3* с использованием наибольших мощности силовых энергетических установок и кинетической энергии поезда с учётом оптимальных тягово – энергетических характеристик локомотива на каждом, конкретном элементе профиля пути.

Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» и в целом по нему, без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и раздельных пунктах.

Таблица 1.

Время движения грузового поезда по перегонам без остановок, а по разъездам, промежуточным станциям и раздельным пунктам на разгон – замедление

№ п/п	Промежуточные станции	Расстояние, км	Время хода, мин	Время на замедление / разгон, мин
1	Каттакурган	-	-	1,80/0,90
2	Разъезд № 28	11,25	11,00	1,35/0,80
3	Зирабулак	16,85	15,60	2,20/1,35
4	Зиёвуддин	27,15	19,00	1,80/1,55
5	Навои	23,50	16,70	1,85/-
6	По участку Каттакурган - Навои	78,75	62,30	1,80/1,15

Анализ данных табл. 1 и табл. 2 показывает, что движение грузовых поездов на заданном участке железной дороги, организованное без остановок на про-

межуточных станциях, разъездах и раздельных пунктах по отношению к аналогичному движению с остановками на них, обеспечивает:

- уменьшение общего времени хода поезда на 10,6 мин и увеличение технической скорости движения на 11,11 км/ч при среднем расчётном времени на одну остановку в 2,65 минуты;
- значения долей движения в режимах тяги в 38,52 процента, а холостого хода и торможения в 61,48 процента;

- уменьшение доли движения на режимах тяги и увеличение доли движения холостого хода и торможения, приблизительно, на 1,95 процента.

Динамика кинематических параметров и построенные кривые скорости движения грузовых поездов по перегонам исследуемого участка Каттакурган – Навои, однозначно, свидетельствуют об ускоренном и замедленном видах движения и отсутствии движения с равномерной скоростью.

Таблица 2.

Кинематические параметры движения грузового поезда по перегонам участка Каттакурган - Навои, тепловозы UzTE16M3

Перегоны	Техническая скорость движения V_t , км/ч	Время хода поезда (без остановок / с остановками), мин		
		по перегону	в режиме	
			тяги	холостого хода и торможения
Каттакурган – Разъезд № 28	61,47/56,82	11,00/11,90	3,40/4,90	7,60/7,00
Разъезд № 28 - Зирабулак	68,91/59,43	15,60/17,80	9,55/9,25	6,05/8,55
Зирабулак - Зиёвуддин	84,41/69,68	19,00/22,80	5,90/6,80	13,10/16,00
Зиёвуддин - Навои	85,12/66,74	16,70/20,40	5,15/8,55	11,55/11,85

Значения общего (полного) и удельного расхода натурального дизельного топлива в количественном и денежном исчислении, которое затрачивают исследуемые тепловозы UzTE16M3 в процессе организации движения грузовых поездов с максимальной массой состава и постоянным числом осей по перегонам участка Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги приведены в табл. 3. Здесь, упомянутые значения приведены для обоих (двух) видов движения грузовых поездов - без остановок и с остановками на промежуточных станциях, отдельных пунктах и разъездах.

В результате этого этапа исследований, где движение грузовых поездов с максимальной массой состава и постоянным числом осей по перегонам участка Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» было организовано трёхсекционными магистральными (поездными) грузовыми тепловозами UzTE16M3, получены следующие значения кинематических и энергетических параметров некоторых основных показателей эффективности использования исследуемых тепловозов:

- усреднённое расчётное время движения грузового поезда без остановок для каждого перегона и суммарное на разгон-замедление по промежуточным станциям, разъездам и отдельным пунктам составляет, соответственно, приблизительно 15,57 и 2,95 минуты;
- усреднённое расчётное время движения грузового поезда для каждого перегона с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах составляет приблизительно 18,60 минуты;
- движение грузовых поездов с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах, по сравнению с аналогичным движением

без остановок на последних, способствует повышению расхода натурального дизельного топлива приблизительно на 22,45 процента;

- расход натурального дизельного топлива для одной остановки на промежуточных станциях разъездах и отдельных пунктах составляет приблизительно 32,00 кг/ост, а на один разгон – замедление он равен 27,89 кг;
- удельный расход натурального дизельного топлива на одну остановку составляет приблизительно 1,346 кг /10⁴ т км брутто;
- усреднённая величина общего (полного) и удельного расхода натурального дизельного топлива для каждого перегона участка, соответственно, составляет 174,53 кг и 7,33 кг/10⁴ т км брутто – движение с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах, и 142,53 кг и 5,99 кг/10⁴ т км брутто – движение без остановок на последних;
- среднее значение усреднённой величины общего (полного) и удельного расходов натурального дизельного топлива для двух видов движения на каждом перегоне участка, соответственно, составляет приблизительно 158,53 кг и 6,66 кг/10⁴ т км брутто;
- усреднённая величина полных и удельных затрат денежных средств для каждого перегона участка, соответственно, составляет 309,00 тыс. сўм и 3,895 тыс. сўм / км – движение с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах и 252,35 тыс. сўм и 3,181 тыс. сўм / км – движение без остановок на последних;
- среднее значение усреднённой величины полных и удельных затрат денежных средств для двух видов движения на каждом перегоне участка составляет приблизительно 280,67 тыс. сўм и 3,538 тыс. сўм / км.

Таблица 3.

Расход натурального дизельного топлива и затраты денежных средств тепловозами UzTE16M3 при движении грузовых поездов на холмисто – горном участке Каттакурган – Навои

Перегоны	На промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах							
	без остановок				с остановками			
	общий (полный) за поездку E, кг	удельный за поездку e, кг/10 ⁴ ткм брутто	полные денежные затраты C _т , тыс. сўм	удельные денежные затраты с _т , тыс. сўм/ткм	общий (полный) за поездку E, кг	удельный за поездку e, кг/10 ⁴ ткм брутто	полные денежные затраты C _т , тыс. сўм	удельные денежные затраты с _т , тыс. сўм/ткм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Каттакурган – Разъезд. № 28	82,35	24,33	145,53	12,940	115,82	34,26	205,05	18,196
Разъезд. № 28 - Зирабулак	220,48	41,67	390,45	22,130	215,41	37,84	381,37	21,618
Зирабулак - Зиёвуддин	142,67	17,80	252,59	9,450	165,06	20,58	292,23	10,933
Зиёвуддин - Навои	124,62	17,53	220,63	9,312	201,83	28,39	357,33	15,082
По участку Каттакурган - Навои	570,12	23,95	1009,40	12,723	698,12	29,33	1236,00	15,580

Результаты обоснования тягового качества и свойства перегонов профиля пути исследуемого участка Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги обозначены ниже.

На рис. 1 и рис. 2 показаны графические зависимости приведённых значений параметров основных показателей топливно - энергетической эффективности использования магистральных (поездных) грузовых тепловозов UzTE16M3 на участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари».

По оси ординат обозначено: расход натурального дизельного топлива за поездку, соответственно, при-

ведённый общий (полный) E^* , приведённый удельный e^* и удельный e , приведённое время хода поезда в режиме тяги t_t^* и удельные затраты денежных средств c_t .

С целью более чёткой иллюстрации графических зависимостей, представленных на рис. 1 и рис. 2, значения приведённого общего (полного) E^* и удельного e^* расхода натурального дизельного топлива увеличены, соответственно, в три и десять раз, а приведённого времени хода поезда в режиме тяги t_t^* увеличены в шестьдесят раз.

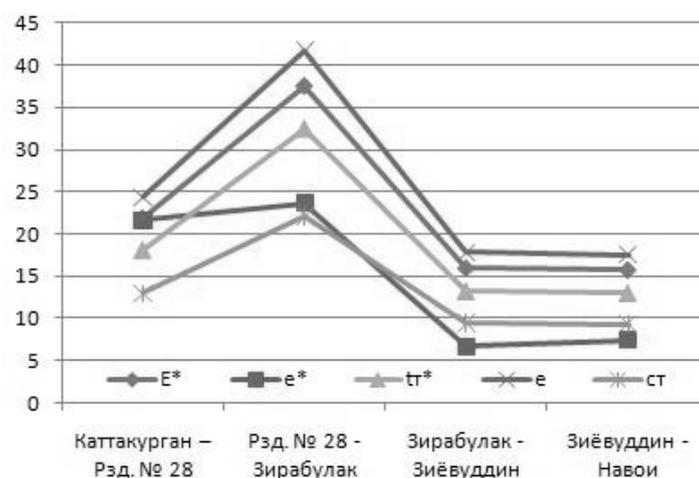


Рисунок 1. Показатели эффективности использования тепловозов UzTE16M3 на участке Каттакурган – Навои, движение без остановок

Динамика значений приведённого расхода натурального дизельного топлива общего (E^* , кг/км - числитель) и удельного (e^* , кг/10⁴т км брутто: км - знаменатель) на каждом перегоне участка Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги составляет:

- на перегоне Разъезд № 28 – Зирабулак - это 12,498 / 2,362 единиц – движение без остановок и 12,211 / 2,145 единиц – движение с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах;

- по перегону Каттакурган - Разъезд № 28 – это 7,308 / 2,159 и 10,277 / 3,040 единиц, соответственно, при движении без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах;

- на двух перегонах Зирабулак - Зиёвуддин и Зиёвуддин - Навои происходит колебание от 6,175 / 0,770 до 8,518 / 1,198 единиц – движение с остановками и от 5,338 / 0,665 до 5,260 / 0,740 единиц - движение без остановок на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах.

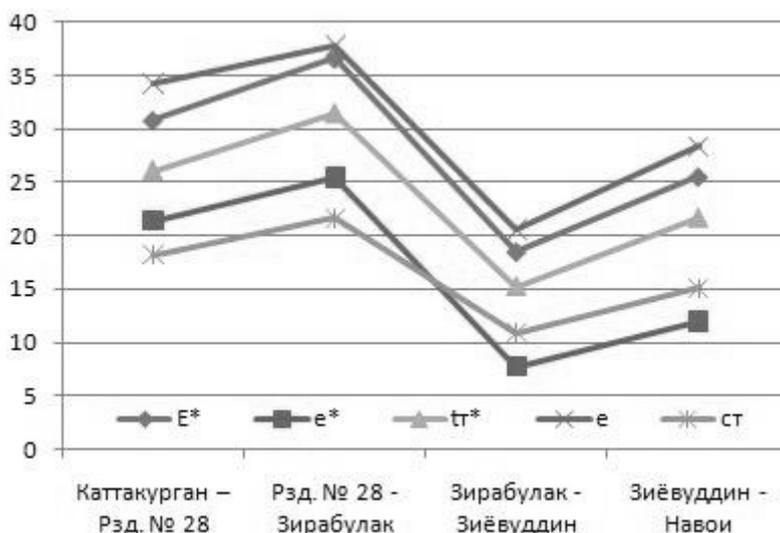


Рисунок 2. Показатели перевозочной работы тепловозов $UzTE16M3$ на участке Каттакурган – Навои, движение с остановками

Таким образом, анализ вышеупомянутых графических зависимостей, критерия трудности профиля пути участка Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги и приведённые величины параметров основных показателей эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии $UzTE16M3$, характеризующие исследуемое движение грузовых поездов с унифицированной массой состава и постоянным числом осей на этом участке, свидетельствует следующее.

Перегон Разъезд № 28 - Зирабулак являются наиболее трудным, перегон Каттакурган - Разъезд № 28 – средний по трудности, а условно лёгкие перегоны – Зирабулак - Зиёвуддин и Зиёвуддин - Навои.

Заключение

Для грузовых поездов с унифицированной массой состава и постоянным числом осей были определены их кинематические параметры движения и параметры основных показателей топливно-энергетической эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии $UzTE16M3$ в разнообразных условиях организации грузового движения на участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Обоснована величина критерия тягового качества и свойства профиля пути по каждому перегону исследуемого участка железной дороги и установлено, что перегон Разъезд № 28 – Зирабулак является наиболее трудным.

Ввиду высокой сходимости значений кинематических параметров движения грузовых поездов и показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии $UzTE16M3$ с результатами исследований [2,3,20-22,24,25], их можно использовать при анализе и оценке перевозочного процесса в реальных условиях организации железнодорожных перевозок грузов на заданном участке Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги.

Результаты проведённых исследований рекомендуются специалистам локомотивного комплекса с целью обоснования тягового качества и свойства профиля пути и трассы холмисто – горного направления железнодорожной линии Самарканд – Навои – Бухара АО «Ўзбекистон темир йўллари», а также, энергетики движения грузовых и пассажирских поездов на реальных холмисто – горных и, идентичным им, виртуальных участках железных дорог.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Анализ эффективности использования локомотивной тяги на равнинном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Известия Транссиба» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2015. № 4 (24). – С. 2 – 11.
2. Абляимов О. С. Оценка эффективности перевозочной работы тепловозов
 1. UzTE16M3 на участке Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги [Текст] / О.С. Абляимов // Научный журнал «Транспорт Азиатско – Тихоокеанского региона» / Дальневосточный гос. ун-т путей сообщения. – Хабаровск, 2018. № 3 (16). – С. 6 – 12.
 2. Абляимов О. С. Исследование эксплуатации тепловозов UzTE16M3 на холмисто – горном участке АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О.С. Абляимов // Научно – технический журнал «Вестник транспорта Поволжья» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2016. № 3 (57). – С. 17 – 24.
3. Carter, F. W. On the stability of running of locomotives [Text] / Proc. of the Roy. Soc. of London, 1928. Vol. 121. Ser. A 788, pp. 585 – 611.
4. Kalker, J. J. Survey of wheel rail rolling contact theory [Text] / Vehicle system dynamics, 1979. Vol 5, pp. 317 – 358.
5. Нехаев В. А. Некоторые математические аспекты исследования «жесткой» динамической модели, описывающей взаимодействие колеса и рельса [Текст] / В. А. Нехаев, В. А. Николаев // Научно – технический журнал «Известия Транссиба» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2015. № 4 (24). – С. 45 – 56.
6. Megger: Guide to Diagnostic Insulation Testing Above 1kV, Second Edition / D. O. Jones, J. R. Jowett and others, 2002, p 47.
7. Natesan P. Compensation of Power Quality Problems in Traction Power System Using Direct Power Compensator [Text] / P. Natesan, G. Madhusudanan / IEEE International Conference on Innovations in Engineering and Technology. 2014, Vol. 3, no. 7, pp. 277 – 280.
8. Bueno A. Harmonic and unbalance compensation based on direct power control for electric railway systems [Text] / A. Bueno, J. Aller and others / IEEE Transactions on power electronics. 2013. Vol. 28, no. 12, pp. 5823 – 5831.
9. Москалев Ю. В. Определение места размещения и мощности компенсирующего устройства в системе тягового электроснабжения переменного тока двухпутного участка по минимуму потерь активной мощности [Текст] / Ю. В. Москалев, Г. Г. Ахмедзянов // Научно – технический журнал «Известия Транссиба» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. № 2 (26). – С. 100 – 107.
10. An experimental setup to study a hybrid drive train for a shunting locomotive / S. Le Ballois, T. Talakhadze, L. Vido, A. Zarifyan / 11th International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER2016), April 6-8, 2016, Monte-Carlo (Monaco).
11. Bosch R., Lichtberger B. Continuous, non-destructive measuring of lateral resistance of the track. AEA Technology Rail, Netherland, Plasser & Theurer, Austria. – 10 pages. (Электронный ресурс www.railway-research.org/IMG/pdf/341-2.pdf).
12. Staudt, I. 3L NPC & TNPC Topology / I. Staudt // Semikron. Application note AN11001, 2012, p. 12
13. Haken, H. Synergetics: Introduction and Advanced Topics [Text] / H. Haken. – Springer; Softcover reprint of the original 1st ed. 2004 edition, 2012, 768 p.
14. Malakooti, B. Operations and Production Systems with Multiple Objectives [Text] / B. Malakooti. – John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2014, 1114 p.
15. Puranam, P. Corporate Strategy: Tools for Analysis and Decision-Making [Text] / P. Puranam, B. Vanneste. – Cambridge University Press, 2016, 322 p.
16. Keeney, R. L. Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs [Текст] / R. L. Keeney, H. Raiffa. – Cambridge University Press, 2003, 569 p.
17. Деев В. В. Тяга поездов [Текст] / В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
18. Кузьмич В. Д. Теория локомотивной тяги [Текст] / В. Д. Кузьмич, В. С. Руднев, С. Я. Френкель // Учебник для вузов железнодорожного транспорта. – М.: Маршрут, 2005. – 448 с.
19. Абляимов О. С. К анализу перевозочной работы тепловозов UzTE16M3 на холмисто – горном участке железнодорожного пути [Текст] / О. С. Абляимов, Т. М.Турсунов, М. И. Хисматулин // «Вестник ТашИИТ» / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. транспорта. – Ташкент, 2017. № 4. – С. 57 – 61.
20. Абляимов О. С. Исследование эффективности перевозочной работы тепловозов 3ТЭ10М и тяговые качества профиля пути участка Мароканд – Навои в условиях эксплуатации [Текст] / О. С. Абляимов // Сборник материалов I-й международной научно-практической конференции «Транспортные интеллектуальные системы – 2017» (TIS-2017) / Петербургский гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I. – Санкт – Петербург, 2017. – С. 150 – 161.

21. Абляимов О. С. Оценка эффективности использования дизельного тягового подвижного состава на холмисто – горном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов // Научный журнал «Транспорт Азиатско – Тихоокеанского региона» / Дальневосточный гос. ун-т путей сообщения. – Хабаровск, 2017. № 3 (12). – С. 6 – 11.
22. Абляимов О. С. К вопросу эксплуатации тепловозов UzTE16M3 на участке Мароканд – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Международный информационно-аналитический журнал «Стеде Экперто: транспорт, общество, образование, язык» / Иркутский филиал Московского гос. тех. ун-та гражданской авиации. – Иркутск, 2017. № 3. – С. 27 – 34.
23. Ablyalimov O. S. The profile tracktraction qualities of section Marokand-Navoi railway section of «Uzbekistan railways» JSC railways by diesel traction [Text] / O. S. Ablyalimov // Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных учёных «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте» / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. транспорта. – Ташкент, 2016. – С. 34 – 37.
24. Ablyalimov O. S. The profile tracktraction qualities of Marokand-Navoi railway district of Uzbek railways by diesel locomotive operation [Text] / O. S. Ablyalimov, M.I. Khismatulin // Республиканская научно-техническая конференция «Транспортная логистика. Мультимодальные перевозки» / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. транспорта. – Ташкент, 2017. – С. 17 – 20.

РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ОПОРЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ ГИБКОГО ВАЛА ГИДРОФРИКЦИОННОГО ГАСИТЕЛЯ КОЛЕБАНИЙ ПРИМЕНЯЕМОГО НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Хромова Галина Алексеевна

*д-р техн. наук, профессор кафедры «Электрический транспорт и высокоскоростной электроподвижной состав», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ),
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: reine_m@mail.ru*

Махамдалиева Малика Алиевна

*ассистент кафедры «Электрический транспорт и высокоскоростной электроподвижной состав», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ),
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: reine_m@mail.ru*

CALCULATION SCHEME OF THE OF THE HYDRODYNAMIC FRICTION SUPPORT OF A FLEXIBLE SHAFT OF A HYDROFRICTION DAMPER OF VIBRATION APPLICABLE ON RAILWAY TRANSPORT

Galina Khromova

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Electric Transport and High-Speed Electric Rolling Stock, Tashkent Institute of Railway Engineers (TashIIT), Republic of Uzbekistan, Tashkent

Malika Makhamadalieva

Assistant, Department of Electric Transport and High-Speed Electric Rolling Stock, Tashkent Institute of Railway Engineers (TashIIT), Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье представлена расчетная схема опоры гидродинамического трения гибкого вала гидрофрикционного гасителя колебаний применяемого на железнодорожном транспорте. С помощью данного метода решения можно решить задачи на динамическую прочность как гидравлических, так и гидрофрикционных демпферов, так же это даст возможность смоделировать динамические явления в узлах и деталях гидравлического и гидрофрикционного гасителя колебаний торсионного типа, включающий в себя вал, который также имеет вращение в рабочей жидкости.

ABSTRACT

The article presents the calculation scheme of the support of hydrodynamic friction of a flexible shaft of a hydro-friction damper used in railway transport. Using this solution method, it is possible to solve the dynamic strength problems of both hydraulic and hydraulic friction dampers, as well as this will make it possible to simulate dynamic phenomena in the components and components of a hydraulic and hydro-friction damper of a torsion type, including a shaft that also has rotation liquids.

Ключевые слова: гидрофрикционный гаситель колебаний торсионного типа, гидродинамическое трение, оценка, расчетная схема, опоры, гидродинамическое трение, вал.

Keywords: torsion type hydro-friction damper, hydrodynamic friction, assessment, calculation scheme, support, hydrodynamic friction, shaft.

Гидрофрикционный гаситель колебаний является одним из важных устройств системы рессорного подвешивания эксплуатируемого электроподвижного состава. Он поглощает энергию колебаний и ограничивает амплитуду колебаний кузова, особенно при резонансных скоростях движения.

Во время следования подвижного состава происходит деформация рессорного подвешивания, а именно его упругих элементов, связано это с неровностями пути и вхождением в кривые. Данная деформация имеет отрицательное воздействие на подвижной состав во время следования, тем самым снижая

скорости движения, а это в свою очередь оказывает неблагоприятное воздействие на график движения поездов и снижает экономические показатели [2].

Решение этой проблемы позволит моделировать динамические явления в узлах и деталях гидрофрикционного гасителя колебаний торсионного типа, представляющего собой вал, вращающегося в рабочей жидкости. В этом случае вал считается упругим и имеет переменный диаметр, переменную массу и жесткость на изгиб. Упругий вал снабжен подвижными подшипниками гидродинамического трения и имеет постоянную скорость вращения. С помощью предложенной конструкции имеется возможность увеличения межремонтного пробега подвижного состава [1].

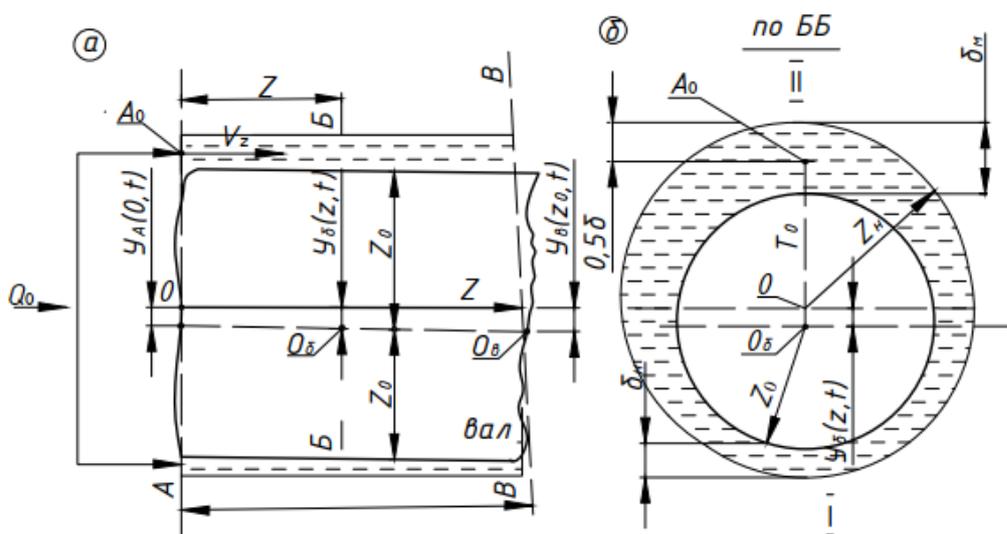
Был проведен анализ существующих конструкций гидрофрикционных гасителей колебаний, проанализированы основные причины отказа в эксплуатации:

- загрязнение рабочей жидкости в ходе эксплуатации, в результате которого гаситель теряет свою работоспособность за счет засорения дроссельных отверстий;
- в ходе износа резиновых элементов (кольцевые уплотнительные кольца) приводит к снижению эффективности работы гидрофрикционного гасителя колебаний, ведя за собой утечку рабочей жидкости из гасителя;
- износы в узлах крепления гасителей на тележках.
- отдельные механические повреждения наружных частей, их сопряжений;

Своевременное нахождение и качественное устранение неисправностей гасителей обеспечивает безопасную и стабильную работоспособность электроподвижного состава в течение всего межремонтного периода [3].

Используем расчетную схему по рисунку 1 а,б в плоскости YOZ и сечении по ББ. Слои смазки внутри опоры перемещаются между цилиндрическими поверхностями радиусов r_n и r_o , упругая деформация которых характеризуется функцией $Y_B(Z, t)$ по $Y_B(Z, t) = Y_1 * e^{2\beta Z} + Y_2 * e^{4\beta Z} - Y_3(Z) * \cos(3 * \omega * t)$. От поверхности типа вала радиуса r_o на слои жидкости передается приведенная сосредоточенная T_o , которая зависит от усилий N_o и интенсивности q_o по рисунку 1б, в нагружения упругого вала. Учитываем начальное давление P_A на слои жидкости в торцевом сечении площадью $S_Z = \pi * d_o * \delta$ и перепад этого давления ΔP_A после прохода жидкости через торцевое сечение в плоскости ВВ (рис. 1, а). При этом обеспечивается одинаковый расход смазки Q_o через торцевые сечения в плоскостях АА и ВВ при известной скорости ее движения $V_Z = Q_o / S_Z$, причем Q_o и S_Z считаем постоянными для анализируемого режима работы. Вращение поверхности радиуса r_o упругого вала с угловой скоростью $\omega_B = CONST$ обуславливает движение поверхностного слоя смазки с линейной скоростью $V_B = \omega_B * r_o$, при этом слои смазки на поверхности радиуса r_n опоры остаются неподвижными. Считаем, что срединный слой между поверхностями опоры и вала характеризуется средней окружной скоростью $V_o = 0,5 * V_B$ движения смазки. Таким образом, движение срединного слоя смазки внутри модели опоры (по рисунку 1) характеризуется составляющими скоростей V_Z, V_o , их геометрической суммой $V_C = \sqrt{V_Z^2 + V_o^2}$ при траектории по винтовой линии вокруг оси OZ на радиусе $r_o + 0,5 * \delta \approx r_o$.

Вводим термин модельной струи смазки сечение δ^2 , центры тяжести которой размещены по винтовой линии на цилиндрической поверхности радиуса r_o ($\delta = r_o - r_n$).



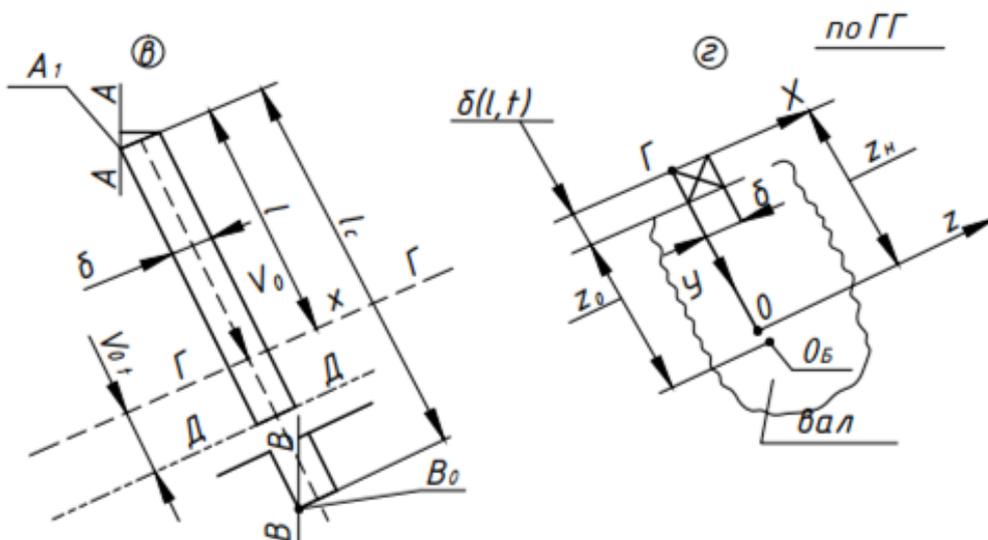


Рисунок 1. Расчетная схема опоры гидродинамического трения гибкого вала

Внутри модельной опоры по рисунку 1 одновременно функционирует число Ch идентичных модельных струй. При этом $Ch = \pi \cdot d_0 / \delta$. Через торцевые сечения в плоскости AA и BB каждой модельной струи обеспечивается постоянный расход смазки $Q_C = Q_0 / Ch$ [4].

При этом выполняются условия для:

– времени движения частиц смазки по оси OZ Z_0 / V_z ;

– пути перемещения частиц смазки по длине l модельной струи, отсчитываемой от сечения AA (рисунок 1, а) $l_c = T_z \cdot V$ за время T_z ;

– числа полных витков винтовой линии модельной струи в пределах длины Z_0 опоры вала.

$$i_c \approx \frac{l_c}{\pi d_0} = \frac{T_z V_0}{\pi d_0} \quad (1)$$

– среднего шага между смежными витками струи, измеренного вдоль оси OZ

$$b_s = \frac{Z_0}{i_c} = \frac{\pi d_0 Z_0}{T_z V_0} \quad (2)$$

Для оценки деформации объёмного сжатия слоёв смазки внутри модельной струи вводим функцию $U(l, x, y, t)$, зависящую от координат:

– l – размещения сечения по длине винтовой линии (отсчет от т. A_0);

– y – размещения слоя от цилиндрической поверхности радиуса

$$r_H, y = 0 \div \delta_M = \delta \div y_B \quad (3);$$

– x – размещения “малой струйки” в сечении модельной струи отсчитываемой левой торцевой поверхности в направлении оси OZ торцевого сечения смазки из опоры; на рисунке 1 в, г показана подвижная система координат $УГХ$, в которой выполняется

отсчет l, x и y для модельной струи, а также подвижная плоскость ДД, учитывающая движение смазки со скоростью V_0 . Специфические особенности движения этой смазки характеризуются импульсным периодическим сжатием при проходе через вертикальную плоскость ОГ до минимальной толщины $\delta_H = \delta - y_B(l, t)$, где величина l связана с координатой Z (рис. 1,а), учитывающей размещение сечений гибкого вала, а также параметрами винтовой линии модельной струи (l_c, b_s). Первое сжатие сечения смазки происходит при $l_H = \pi r_0$, последующие через $2\pi r_0$. Периодическое размещение сечений на расстояниях, кратных $2\pi r_0$ при проходе через вертикальную плоскость ОП (рис. 1,б) сопровождается увеличением толщины слоя смазки до $\delta_H = \delta + y_B(l, t)$.

Таким образом, переменные значения $y_B(z, t)$ упругих деформаций гибкого вала обуславливают изменения величин $\delta_H(l, t)$, и $\delta_H(l, t)$ в течение времени $t = 0 \div t_z$ или при $l = 0 \div l_c$. Это явление обуславливает переменность величин относительной деформации сжатия $\frac{\delta(l, t)}{\delta} = \epsilon(l, t)$ слоев смазки и вызывает импульсные колебания давления в объеме смазки [5].

При модернизации существующих и расчете новых гасителей колебаний, а также их конструировании для подвижного состава, представленная математическая модель имеет весомое значение. С помощью данной модели расчета можно производить расчеты параметров заранее заданных динамических характеристик гасителя и делать описание динамических процессов, которые происходят в системе.

Экономическая эффективность составила 58,2 млн. сумов (за 1 год). Разработана «Инструкция по организации технологического процесса по капитальному ремонту и ремонту гидравлических виброгасителей типа КВЗ-ЛИИЖТ», которая была передана в Управление эксплуатации локомотивов АО «Узбекистон темир йуллари».

Список литературы:

1. Заявка на Патент РУз на изобретение № IAP 20160113, 29.03.2016 Гидравлический гаситель колебаний торсионного типа / Хромова Г.А., Мухамедова З.Г., Юткина И.С., Махамдалиева М.А.
2. Ибрагимов М.А. Разработка конструкции пружины рессорного подвешивания обладающей демпфирующими свойствами // Современные проблемы ж. д. транспорта». – М., 7 апреля 2020. – С.394-402.
3. Патент РУз № IAP 05463, 29.09.2017. Гидравлический гаситель колебаний // Патент Республики Узбекистан опубл. в БИ № 9 / Заявитель: ТашИИТ. Авторы: Хромова Г.А., Байманов Б.А., Махбубов А.Р., Мухамедова З.Г.
4. Файзибаев Ш.С., Хромова Г.А., Махамдалиева М.А. Численные исследования контактных процессов в гидрофрикционном гасителе колебаний для высокоскоростного электроподвижного состава. // Известия ТРАНССИБА. 2015. № 1. С.49 –54.
5. Хромова Г.А. Разработка метода расчета на динамическую прочность гидрофрикционного гасителя колебаний ЭПС торсионного типа // Хромова Г.А., Юткина И.С., Махамдалиева М.А. VI Международная научно-техническая конференция «Локомотивы. Электрический транспорт. XXI век.», 13–15 ноября 2018. Том №2. С.38–43.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 7(76)
Июль 2020

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+