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: 8(77)

Август 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. – № 8(77). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. – 96 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/877>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.77.8-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	5
ХАРАКТЕР ВОЗДЕЙСТВИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ШКОЛЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович Домуладжанова Шахло Ибрагимовна Латипова Мухайё Ибрагимжановна	5
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОНТРАФАКТНЫХ ТОВАРОВ МЕТОДОМ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ Каримкулов Курбонкул Мавланкулович Раджабова Лобар Рамазановна	10
Информатика, вычислительная техника и управление	20
О КЛАССИФИКАЦИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ Аблялимов Олег Сергеевич	20
ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ УРОВНЯ ДАННЫХ ПУТЁМ МАСШТАБИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТОРА РОУМИНГА Остонов Мухриддин Бахриддин ўғли Ахмедов Жамшид Самадилла ўғли	23
ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ВИЗУАЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ПРИМЕРЕ SCRATCH Горовик Александр Альфредович Турсунов Хожиакбар Хамидулло угли	27
РЕШЕНИЕ ФОРМУЛЫ СУММЫ КВАДРАТОВ ДВУХ ЧИСЕЛ Мамарахмонов Насруллох Мухаматдин угли Мамарахмонов Мухаматдин Хомидович	30
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ Хомидов Мавлонбек Эргашбоевич Гоипов Элмурод Абдурасулович	32
Машиностроение и машиноведение	35
СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПАЛЬЦЕВОГО БРУСА СЕНОКОСИЛКИ ПРИ РАБОТЕ НА ГОРНЫХ СЕНОКОСАХ Маркарян Степа Енокович Симонян Ален Рафаелович	35
Процессы и машины агроинженерных систем	39
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХЛОПЧАТНИКА Ибрагимов Бекзод Одилжонович	39
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СО ₂ - ЭКСТРАКЦИИ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Файзиев Шавкат Исматович Абидов Камил Зарифович Гафуров Карим Хакимович	44
ЛОГИЧЕСКОЕ РЕЛЕ OWEN ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ Джураев Шерзод Собиржонович Мамаханов Аъзам Абдумажидович Шарибаев Носир Юсубжанович Тухтасинов Даврон Хошимжон угли Тулкинов Мухамадали Эркинжон угли	48
Строительство и архитектура	52
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЛАМИНАРНОГО ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКИХ СМЕСЕЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ТРУБЕ Абидов Камил Зарифович Салиева Олима Камаловна	52

Транспорт	56
К АНАЛИЗУ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗОВ UzTE16M3 НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ Аблялимов Олег Сергеевич Ходжиев Жасур Джура ўғли	56
К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОКОМОТИВОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ ПОСТОЯННОГО ТОКА Аблялимов Олег Сергеевич	60
О МЕТОДИКЕ РАСЧЁТА МЕХАНИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВА И ПОЕЗДА Аблялимов Олег Сергеевич	63
ТЯГОВЫЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЗВЛ80С НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ Аблялимов Олег Сергеевич Ходжиев Жасур Джура ўғли	67
К АНАЛИЗУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЗВЛ80С НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ Аблялимов Олег Сергеевич Ходжиев Жасур Джура ўғли	73
ТЯГОВЫЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ТЕПЛОВОЗОВ UzTE16M3 НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ Аблялимов Олег Сергеевич Ходжиев Жасур Джура ўғли	77
ЭНЕРГЕТИКА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПОСТОЯННОГО ТОКА Аблялимов Олег Сергеевич	82
ТЯГОВЫЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ТЕПЛОВОЗОВ ЗТЭ10М НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ Аблялимов Олег Сергеевич Ходжиев Жасур Джура ўғли	88

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**ХАРАКТЕР ВОЗДЕЙСТВИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ШКОЛЫ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович

*канд. техн. наук, доцент кафедры "Безопасность жизнедеятельности",
Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана*

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

Домуладжанова Шахло Ибрагимовна

*ассистент кафедры "Безопасность жизнедеятельности", Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана*

Латинова Мухайё Ибрагимжановна

*ассистент, кафедры "Электро - энергетика", Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана*

THE NATURE OF THE SPECIALIZED SCHOOL'S ENVIRONMENTAL IMPACT

Ibragimjon X. Domuladjanov

*cand. tech. Sci., Associate Professor of the Department of Life Safety, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city*

Shaxlo Ib. Domuladjanova

*assistant, Department of Life Safety, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city*

Muxayo Ib. Latipova

*assistant, Department of "Electro - energy", Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена изучению состояния окружающей среды от реконструкции специализированной школы в г. Фергане, которая воздействует на окружающую среду и человека выбросами, сбросами загрязняющих веществ в атмосферу, воду и почву. Загрязняющие воздух, воду, почву вещества получены расчетами на реконструируемом объекте.

ABSTRACT

The article is devoted to the study of the state of the environment from the reconstruction of a specialized school in Fergana, which affects the environment and humans by emissions, discharges of pollutants into the atmosphere, water and soil. Based on these data, it was concluded that there is a link between low-level air pollution and a number of chronic diseases.

Ключевые слова: атмосфера, вещества, диоксиды серы, диоксиды азота, предельно-допустимые, концентрации, ингредиенты, вредные вещества, расчеты.

Keywords: atmosphere, substances, sulfur dioxides, nitrogen dioxides, maximum permissible, concentrations, ingredients, harmful substances, calculations.

Состояние окружающей среды местности зависит от воздействия на окружающую среду реконструируемых и строящихся объектов в данном случае специализированной школы в г. Фергане, которая

воздействует на окружающую среду и человека выбросами, сбросами загрязняющих веществ в атмосферу, воду и почву.

Воздействие этих вредных веществ на человека зависит от того, в какой степени вещество достигает организма и может изменить это воздействие.

Эти химические вещества, воздействию которых подвергается человек в местах проживания или на рабочем месте, могут вызывать заболевания, если концентрация этих веществ превышает способность организма к сопротивлению их влиянию.

К таким веществам относятся оксиды азота и серы, углеводороды, пыль, окись углерода, некоторые из них выбрасываются от данного объекта.

Токсичность вещества может определяться, как способностью этого вещества причинять вред живому организму, а также степени этих повреждений.

На основании этих данных было сделано заключение о существовании связи между низкоуровневым загрязнением воздуха и рядом хронических заболеваний.

В качестве объекта выбрано специализированная школа «Гемурбеклар мактаби», рассчитанная на 450 учащихся, расположенная в г. Фергане, предусматривающего реконструкцию зданий и сооружений школы, пристройку котельной, переделку общежития под семейный дом и другие работы, например, благоустройство и озеленение территории.

Загрязняющие воздух, воду, почву вещества получены расчетами на реконструированном объекте.

Общая площадь территории – 65958,88 м², в том числе площадь застройки – 8338,6 м², площадь дорог и тротуаров – 14176,5 м², площадь озеленения – 43443,78 м².

Число обучающихся учащихся в специализированной школе – 450 человек, число преподавателей составляет – 85 человек и вспомогательного персонала составит – 20 человек, всего – 555 человек.

Воздействие объекта на атмосферу.

Будет в основном от лаборатории химии, биологии, физики, а также котлов котельной расчеты, которых приведены ниже.

Используется Модульный тепловой блок, состоящий из 6 котлов марки «Ярмазар – 50 кВт». По надежности отпуска тепла потребителю котельная относится 11 категории. Топливо – природный газ, жидкое топливо и уголь. Одна дымовая труба на 3 котла.

Спроектированы тепловые сети с трубопроводом. Схема теплоснабжения – четырех трубная с подземной прокладкой в непроходных железобетонных каналах марки КЛ сечением 1200х450, 600х450 на скользящих опорах. Трубы по ГОСТ 10704-91 г. Трубы покрываются антикоррозийным покрытием с последующей теплоизоляцией с покровным слоем.

Температура уходящих газов – 95°C, диаметр трубы d=0,5 м, высота h=14 м. Отопительный период с 04 ноября по 15 марта, 129 дней в год.

Теплотрасса 2-х трубная, тупиковая, по открытой схеме. Регулирование центральное качественное по отопительному графику.

Отвод дымовых газов, предусмотрен через дымовую трубу. От трех котлов – одна труба, всего две.

Проект выполнен в соответствии с требованиями КМК 2.04.13-99, СП 41-104-2000.

Расход газа на 1 котел составляет – 3 м³/час, согласно паспорта для данных типов котлов, $V=3 \times 24 \times 129 \times 0,67 = 6222,96$ кг/год = **62,23 т/год** (прилагается).

Для резервного топлива - уголь. Расход составляет - 3 кг/час согласно паспорта, в год $V=3 \times 24 \times 129 = 9288$ кг/год = 92,88 т/год.

Воздействие основного и вспомогательного производств предвидится, в основном от продуктов сжигания топлива в котельной.

Источники выбросов №1 – первая дымовая труба на три котла, выбрасываются двуокись азота, окись углерода. Ее параметры: d=0,5 м, H=14 м., металлический газоход с дефлектором., t = 95 °C, W = 1,5 м/с, при dэф=0,5 м - V= 0, 0,294 м³/с, B = 710 мм. рт. ст. Расход на один котел в год газа составляет газа 62,23 т/год, угля – 92,88 т/год, согласно технических условий из сертификата для данных типов котлов.

Воздействие объекта на атмосферу будет в основном от котельной, в которой расположены котлы марки Ярмазар – 50 кВт в количестве 6 штук.

Источники выбросов №1 - расчеты для 3 котлов.

Для котла Ярмазар – 50 кВт расход газа составляет 62,23 т/год. Расход газа на три котла составляет - 62,23х3 = 186,69 т/год.

dэф=0,5 м

$$V = \frac{3.14 * 0.5^2}{4} * 1.5 = 0.294 \text{ м}^3/\text{с}$$

а) Выбросы окиси углерода:

Мт/г = 0,001 х 8,275 х 186,69(1 – 0,5/100) = 1,5371 т/год.

Cco = 0,5 х 0,5 х 33,1 = 8,275 мдж/кг

Мг/с = 1,5618/3096 х 3,6 х 10⁻³ = 1,5618/11,15 = 0,1379 г/с

Q_{0,3} = (0,1379/0,294)х10³ = 469,05 мг/м³.

б) Выбросы окислов азота (в перерасчете на двуокись азота):

Мт/г = 0,001 х 186,69 х 33,1 х 0,09 (1 – 0) = 0,5561 т/год

Мг/с = 0,5561/3096 х 3,6 х 10⁻³ = 0,5561/11,15 = 0,0499 г/с

Q_{0,3} = (0,0499/0,294)х10³ = 169,63 мг/м³.

Источники выбросов №2 – вторая дымовая труба на три котла, выбрасываются двуокись азота, окись углерода. Ее параметры: d=0,5 м, H=14 м., металлический газоход с дефлектором., t = 95 °C, W = 1,5 м/с, при dэф=0,5 м - V= 0, 0,294 м³/с, B = 710 мм. рт. ст.

Расход на один котел в год газа составляет газа 62,23 т/год, угля – 92,88 т/год, согласно технических условий из сертификата для данных типов котлов.

Расход газа на три котла составляет - 62,23х3 = 186,69 т/год.

dэф=0,5 м

$$V = \frac{3.14 * 0.5^2}{4} * 1.5 = 0.294 \text{ м}^3/\text{с}$$

а) Выбросы окиси углерода:

$$M_{т/г} = 0,001 \times 8,275 \times 186,69(1 - 0,5/100) = 1,5371$$

т/год.

$$C_{со} = 0,5 \times 0,5 \times 33,1 = 8,275 \text{ мдж/кг}$$

$$M_{г/с} = 1,5618/3096 \times 3,6 \times 10^{-3} = 1,5618/11,15 = 0,1379 \text{ г/с}$$

$$Q_{0,3} = (0,1379/0,294) \times 10^3 = 469,05 \text{ мг/м}^3.$$

б) Выбросы окислов азота (в перерасчёте на двуокись азота):

$$M_{т/г} = 0,001 \times 186,69 \times 33,1 \times 0,09(1 - 0) = 0,5561$$

т/год

$$M_{г/с} = 0,5561/3096 \times 3,6 \times 10^{-3} = 0,5561/11,15 = 0,0499 \text{ г/с}$$

$$Q_{0,3} = (0,0499/0,294) \times 10^3 = 169,63 \text{ мг/м}^3.$$

Все данные вносим в таблицу 1.

Перечень вредных веществ поступающих в атмосферу от котлов и нормативные показатели выбросов вредных веществ в атмосферу приведены в табл.1.

Таблица 1.

П Е Р Е Ч Е Н Ь
вредных веществ поступающих в атмосферу (нормативы)

Наименование Ингредиента	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Класс опасности	Ожидаемые выбросы, г/сек	Ожидаемые выбросы, т/год	Концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы, в долях ПДК, мг/м ³ / расстояние рассеивания (для Н=14)
1.Окись углерода	5,0	3	0,1379	1,5371	0,000/37,38
1.Двуокись азота	0,085	2	0,0499	0,5561	0,11/37,38
2.Окись углерода	5,0	3	0,1379	1,5371	0,000/37,38
2.Двуокись азота	0,085	2	0,0499	0,5561	0,11/37,38
Итого:			0,3756	4,1864	0,11/37,38

Данный объект, согласно Положения об экологической экспертизы, относится к 4 категории воздействия на окружающую среду (локальное воздействие), как было уже выше сказано.

Полученные значения выбросов в атмосферу можно принять за нормативные. Это видно по КВО-Там табл. 2, нормативы приведены в таблице 1.

Таблица 2.

КВОТЫ

Категория предприятия	Вещество	Класс опасности вещества	КВОТЫ, в долях ПДК	Примечание
4	Двуокись азота	2	0,2	Нет превышения
4	Окись углерода	4	0,33	Нет превышения

Воздействие на атмосферу от школы не изменилось. Следовательно, по данным веществам нет необходимости разрабатывать мероприятий по снижению величины загрязняющих веществ, а достаточно разработать природоохранные мероприятия для соблюдения этих параметров.

Воздействие объекта на почву.

Будет отходами от данного объекта:

- Твердые бытовые отходы (общежитие на 1 место)–109 кг/год, $200 \times 109 = 21800 \text{ кг/год} = 21,8 \text{ т/год}$
- Твердые бытовые отходы на одного человека среднегодовая - 50 кг. Получается $450 \times 50 = 22500 \text{ кг/год} = 22,5 \text{ т/год}$.
- Отходы от смёта дорожных покрытый (на 1 м² берется 0,02 т/год) – $14176,5 \times 0,02 = 283,53 \text{ т/год}$.
- Арычный ил (5% от годового накопления смёта) – $283,53 \times 5\%/100 = 14,177 \text{ т/год}$.
- Отработанные лампы. Сбор отработанных люминесцентных ламп, их всего будет установлено в помещениях – 3000 шт., наряду с ними устанавлива-

ются и лампы энергосберегающие АКФА. Сгоревших люминесцентных ламп на объекте будет получаться в количестве 7 штук. И использованные лампы будут складироваться в специальные ящики в отдельном помещении, по мере накопления сдаваться в специализированные предприятия для утилизации.

Твердые бытовые отходы будут складироваться в специальную тару и вывозиться за пределы города на свалку.

Битый кирпич будет отдан жителям, которые могут его использовать в качестве кирпича для строительства или в качестве удобрения. Древесные отходы будут пущены опять на строительство или также реализованы населению, для использования в качестве топлива.

Отходы от смёта дорожных покрытый и арычного ила, будут вывозиться на свалку.

Воздействие на водные объекты.

Источником водоснабжения объекта является вода из существующей городской сети. Для рациона-

нального использования воды, проектом предусматривается учёт и автоматическое регулирование расходов воды. Для выявления расхода воды будут установлены водомерные счетчики.

Для полива используется вода из *Ферганского сбросного канала*, протекающего на расстоянии 25 метров.

Имеется скважина, вода забирается насосом ЭЦВ 8–16–110 и по водоводу и подаётся в водонапорную башню ёмкостью 50 м^3 Н = 18 м, из башни вода подаётся в сеть. *После ремонта скважины* вода также может быть использована для орошения деревьев, так как для питьевого водоснабжения не годна, по результатам анализов горСЭС.

Наружное пожаротушение предусмотрено от противопожарного резервуара ёмкостью 150 м^3 .

Расход воды на наружное пожаротушение составляет – 10 л/сек.

Глубина заложения водопровода – 1,1 м. На сети устанавливается отключающая аппаратура.

Водопотребление и водоотведение строящегося объекта приведено в таблице 3. Водопотребление на хозяйственно – бытовые расходы и пожарное водоснабжение составит **142,3198** $\text{м}^3/\text{сут.}$ или **35,9762** тыс. $\text{м}^3/\text{год}$ воды.

Количество сточных вод составит **76,7034** $\text{м}^3/\text{сут.}$ или **19,1604** тыс. $\text{м}^3/\text{год}$, которое будет сбрасываться в КНС, а затем сбрасываться в Городскую канализацию.

Анализ веществ выбрасываемых в окружающую среду от данного показывает их воздействие, как на человека так и окружающую среду.

Выбрасываемые в окружающую среду вещества бывают газообразные, пылеобразные, парообразные и аэрозольные эти химические вещества, воздействию которых человек подвергается в местах проживания или на рабочем месте, могут вызвать заболевания, если концентрация этих веществ превышает способность организма к сопротивлению их влияния.

К таким веществам относятся углеводороды, пыль, оксиды азота, оксиды серы, окись углерода и многие другие вещества. Список их постоянно увеличивается.

Углеводороды – бывают в газообразной форме, они имеют ПДК 1–5 $\text{мг}/\text{м}^3$, по воздействию на организм человека относятся к 4 классу. Это канцерогенное вещество, которое может вызывать различные раковые заболевания.

Пыль неорганическая – аэрозоль твердых частиц измельченных веществ, находящихся во взвешенном состоянии. В зависимости от размеров формы, удельного веса, величины электрического заряда варьируется способность частиц проникать в верхние дыхательные пути и легкие. Кроме этого, частицы пыли принимают участие в химических и фотохимических реакциях протекающих в атмосфере.

Наиболее подверженными поражению в условиях загрязненного неорганической пылью воздуха являются дети. У них выявлено в первую очередь влияние пыли на верхние дыхательные пути, снижение сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям, высок уровень аллергических кожных

заболеваний. Люди пожилого возраста в условиях запыленного воздуха чаще болеют бронхитами, эмфиземой легких.

Нефтепродукты, содержащиеся в воде относятся к числу трудно окисляемых органических веществ. У людей вызывают анемию конечностей, мышечные атрофии, из-за угнетения роста костного мозга возникает лейкемия, велика вероятность мутагенной активности. Наружное воздействие при купании понижает бактерицидные свойства кожи человека.

Из газообразных выбросов наибольшую опасность представляют серо- и азотсодержащие соединения.

Характер воздействия SO_2 на компоненты биосферы зависит от особенностей его дальнего переноса в атмосфере.

SO_2 легко растворяется в воде, поэтому, контактируя с влагой воздуха, переходит в водную фазу, образуя раствор – H_2SO_3 , а пары серной кислоты очень опасны для человека. Воздействие взвешенных частиц сульфатов на человека начинает наблюдаться при их содержании 6–10 $\text{мкг}/\text{м}^3$, при средней концентрации 10–12 $\text{мкг}/\text{м}^3$ число респираторных заболеваний возрастает на 30% при температуре выше 10°C .

Оксиды азота, поглощая естественную радиацию как в ультрафиолетовой, так в видимой части спектра, снижают прозрачность атмосферы и способствуют образованию смога, оказывающего ингаляторное воздействие на животных и людей, и вызывающего изменения метаболических процессов в хлоропластах растений.

Токсичность NO и NO_2 - зависит от их концентрации длительности воздействия. Диоксид азота и диоксид серы обладают эффектом суммации действия, т.е. описанные выше отрицательные эффекты влияния на человека, животных и растения могут многократно усиливаться и вызывать более глубокие поражения.

Среднее время жизни оксидов азота в атмосфере составляет 5 дней. Химические канцерогены в атмосфере частично разрушаются ультрафиолетовыми лучами (УФ) – лучами и озоном, частично же оседают на земле, проникая в глубокие слои почвы, вплоть до грунтовых вод.

Сажа в качестве продукта сгорания мазута на объектах в составе летучей фракции содержит тяжелые металлы - Cd, Ni, Pb, Zn, а также бензапирен – канцероген обладающий кумулятивными свойствами, в связи с чем сажу рассматривают как возможный этиологический фактор развития злокачественных опухолей верхних дыхательных путей, легких и кожи.

Действие на организм человека тяжелых металлов, поступающих в организм с сажой из воздуха, с водой и пищей, связано с нарушениями нервной и кровеносной систем, а также заболеваниями желудочно-кишечного тракта.

Возможное воздействие тяжелых металлов на растительность данного района при их поступлении через корневую систему подтверждается снижением урожайности культур: злаковых - в 3, зерновых - в

5,8, овощных - от 1,2 (лук репчатый) до 1,6 раз (огурцы).

К числу неблагоприятных физических факторов, воздействующих на здоровье персонала объекта, следует отнести шумы, вибрации и электромагнитные излучения.

Сделан вывод о том, что под действием общей вибрации и шума изменяется функциональное состояние печени и как следствие, нарушается метаболизм токсических веществ и замедляется выведение их из организма.

Таким образом, объект воздействует на окружающую среду вредными веществами, в том числе газов, паров, аэрозолей, и все это приводит как обратимым, как и необратимым последствиям на окружающую среду и людей.

Для снижения воздействия вышеперечисленных веществ на организм человека разрабатываются мероприятия, которые позволяют снизить их действия на организм человека окружающую среду.

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., 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
5. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Тешабоев 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.
6. 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.
7. 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.
8. Текстильный комплекс «ДЭУ Текстайл Компани» и его воздействие на окружающую среду Куштепинского района. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Холмирзаев Ю.М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М., 27.06.20, Изд. «МЦНО», 2020. –с.30-33.
9. Заявление об экологических последствиях автозаправочной станции. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Турдалиева М. М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М., 27.06.20, Изд. «МЦНО», 2020. –с.29-30.
10. Предельно-допустимые стоки (пдс) загрязняющих веществ в водные объекты. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Дадакузиев М.Р. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1., 07.07.20, М., Изд. «МЦНО», 2020. –с.16-19.
11. Загрязнение атмосферы от выбросов ООО «А-Сервис». Домуладжанов И.Х., Тешабоев А.М., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И. Universum: технические науки: научный журнал. – №7(76), 16.07.20, Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. –с.6-9.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОНТРАФАКТНЫХ ТОВАРОВ МЕТОДОМ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Каримкулов Курбонкул Мавланкулович

*д-р техн. наук, проф., Таможенный институт
Государственного таможенного комитета Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: karimkulov@mail.ru*

Раджабова Лобар Рамазановна

*соискатель, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: l.rajabova2019@mail.ru*

DETERMINATION OF CAFFEINE AND ASSESSMENT OF QUALITY OF COUNTERFEIT PRODUCTS BY THE METHOD OF LIQUID CHROMATOGRAPHY

Kurbonkul Karimkulov

*Doctor of Technical Sciences, Prof., Customs Institute of the State Customs Committee Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

Lobar Radjabova

*Job seeker, Tashkent Institute of Chemical Technology, Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье анализируется оборот некачественной контрафактной продукции на мировых рынках на примере зарубежных стран. Обосновано негативное влияние некачественных товаров на здоровье человека и экономику стран. Вместе с тем, разработаны и внедрены в таможенную систему, современные методы определения кофеина методом газа жидкостной хроматографии. По результатам анализа выявлено, что безалкогольные энергетические напитки Red Bull и Gorilla содержат чрезмерное количество кофеина.

ABSTRACT

This article analyzes the turnover of low-quality counterfeit products on world markets using the example of foreign countries. The negative impact of low-quality goods on human health and the economy of countries is substantiated. At the same time, modern methods for determining caffeine by liquid chromatography gas have been developed and introduced into the customs system. The analysis revealed that the non-alcoholic energy drinks Red Bull and Gorilla contain an excessive amount of caffeine.

Ключевые слова: некачественные, контрафактные товары, экспорт, импорт, кофеин, химический состав, энергетические напитки, алкогольные и безалкогольные напитки, газа жидкостная хроматография, органолептические и физико-химические методы, таможенная экспертиза.

Keywords: low-quality, counterfeit goods, export, import, caffeine, chemical composition, energy drinks, alcoholic and non-alcoholic drinks, gas liquid chromatography, organoleptic and physico-chemical methods, customs examination.

На сегодняшний день обеспечение защиты прав интеллектуальной собственности, борьба с распространением некачественной продукции стала одной из самых сложных экономических проблем мирового сообщества. Каждая страна, в меру своих возможностей, ведет борьбу в этой области. Передовой зарубежный опыт накопленный в этой области, несомненно, полезен и для Республики Узбекистан.

Учитывая прямой приток этих товаров в Узбекистан, серьезный ущерб здоровью населения и сокращение налоговых поступлений и другие

негативные последствия, необходимо повысить эффективность борьбы с ним.

Сегодня растущий импорт контрафактной продукции является одним из факторов, негативно влияющих на экономику развивающихся стран. В частности, ряд зарубежных ученых провели исследования о влиянии контрафактных товаров на национальную экономику и потребителей.

В частности, по мнению П. Чаудри и А. Циммермана, субъектами, подверженными негативному воздействию контрафактной продукции, являются:

- потребитель;
- страна происхождения;
- страна-импортер;
- обладатели прав интеллектуальной собственности;
- оптовики;
- перекупщики.

Причины роста контрафактной торговли в современном мире:

Низкая стоимость высоких технологий – низкая инвестиция, высокая доходность;
 глобализация и отсутствие торговых барьеров;
 высокие тарифы и налоги;
 слабость международной и национальной борьбы;

постоянное вовлечение потребителей;
 сильное влияние всемирно известных брендов;
 расширение рынка и распространения каналов.

М. О. Лентонен показал следующие негативные эффекты.

1. Контрафактная продукция низкого качества и может быть опасна для здоровья потребителей.

2. Подделка вредит пользе владельца бренда, напрямую заменяя настоящие (оригинальные) товары. Потому что они обычно продаются по низкой цене.

3. Потребители могут усилить недовольство владельцем бренда.

4. Это заставляет владельцев брендов нести дополнительные расходы для обеспечения безопасности продукта.

5. Это препятствует новым исследованиям, инновациям и инвестициям, которые оказывают непосредственное влияние на экономику.

6. Контрафактные производители не платят налоги и сборы.

Кроме того, исследование, проведенное З.Батушем, показывает негативные последствия контрафактной продукции следующим образом:

- социально-экономическое воздействие (рост преступности и безработицы, спад прямых зарубежных инвестиций и торговли);

- влияние на правительство (снижение налоговых поступлений, увеличение расходов и коррупция);

- влияние на владельцев недвижимости (снижение объема продаж и цены, репутации фирмы, снижение инвестиций в исследования);

- влияние на потребителей (сектор здравоохранения).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что некачественная контрафактная продукция наносит ущерб не только владельцу интеллектуальной собственности, но и за счет сокращения налоговых и таможенных доходов, ослабления инициативы местных производителей, сокращения прямых инвестиций, развития организованной преступности, рисков для здоровья населения, угрожает экономической и социальной безопасности государства, а также политической безопасности в результате падения авторитета государства на международной арене [1]. (Таблица 1)

Таблица 1.

Негативные последствия импорта контрафактной продукции

Из года в год контрафакт становится все более прибыльным и сравнительно безопасным бизнесом, чем наркотики. В результате этой деятельности каждый год теряется 2,5 млн. рабочих мест, объем ущерба вырос на 15% в год, что составляет 1,8 трлн. долл. США [2].

По данным Всемирной организации здравоохранения, более 10% лекарств, производимых в мире, являются контрафактной

продукцией и опасны для здоровья. В странах организации G20 около 3000 смертей в год вызваны потреблением контрафактных товаров [3].

Вместе с тем, в результате развития Интернета увеличивается количество онлайн-продаж некачественной продукции. 40% населения мира используют Интернет, а онлайн-торговля растет со скоростью 20% в год [4]. По мнению Британских экспертов, в 2020 году Интернет станет

экономически опасным инструментом для развития внешнеэкономической деятельности. В сети появятся возможность обманывать клиентов.

Кроме того, по данным Глобального агентства новостей черного рынка “**Havocscope**”, основную долю продукции мирового рынка составляет некачественные и контрафактные товары (Таблица 2).

Таблица 2.

Оборот некачественных товаров на мировом рынке

№	Название товаров	Цена (долл. США)
1	Контрафактные лекарства	200 млрд.
2	Контрафактная электроника	169 млрд.
3	Пиратские программы	63 млрд.
4	Контрафактный табак	50 млрд.
5	Контрафактные продукты питания	49 млрд.
6	Контрафактные автозапчасти	45 млрд.
7	Контрафактные игрушки	34 млрд.
8	Пиратские аудиозаписи	12,15 млрд.
9	Контрафактная обувь	12 млрд.
10	Контрафактная одежда	12 млрд.
11	Пиратские видеоигры	8,1 млрд.
12	Контрафактные спортивные товары	6,5 млрд.
13	Контрафактные пестициды	5,8 млрд.
14	Пиратские телефонные программы	3,4 млрд.
15	Контрафактная косметика	3 млрд.
16	Контрафактные авиазапчасти	2 млрд.
17	Контрафактное оружие	1,8 млрд.
18	Контрафактные часы	1 млрд.
19	Контрафактные пестициды	5,8 млрд.
20	Пиратские телефонные программы	3,4 млрд.
21	Контрафактная косметика	3 млрд.
22	Подделка идентификационных знаков	100 млн.
23	Контрафактные зажигалки	42 млн.
24	Контрафактные батарейки	23 млн.

Мероприятия по совершенствованию мер борьбы с контрафактной продукцией Международного уровня. Международные меры в отношении объектов прав интеллектуальной собственности постоянно осуществляются Межправительственной Международной организацией - Всемирной организацией интеллектуальной собственности (ВОИС). (ВОИС основана в 1967 году, штаб-квартира находится в Женеве). В настоящее время организация насчитывает более 188 государств [5].

Методы и меры по борьбе с контрафактной продукцией совершенствуются. Лучших результатов в этом отношении достигли такие страны как Российская Федерация, США, Великобритания, Германия, Франция, Япония, Канада, Швейцария, Нидерланды, Сингапур и Австралия. Нами изучены опыт зарубежных стран, например;

Опыт США. Инновации и изобретения имеют большое значение для экономики США. Поэтому

предоставление прав интеллектуальной собственности стало одним из важных направлений. На долю этого направления приходится 40% экономического роста США и создания рабочих мест. В Соединенных Штатах число обнаруженных случаев импорта контрафактных товаров за последнее десятилетие в три раза увеличилось (Рис. 1). Это связано прежде всего с увеличением китайского экспорта. Типы контрафактной продукции показаны на Рис. 2.

Оборот контрафактной торговли оценивается в 250 миллиардов долл. США в год и 750 тысяч потерянных рабочих мест. Это, в свою очередь, заставляет правительство США усиливать контроль над контрафактной продукцией.

В последние годы число случаев незаконного ввоза контрафактных товаров в США превысило 20000. В основном это товары народного потребления.

Рисунок 1. Динамика случаев, выявленных контрафактных товаров в США

Рисунок 2. Типы контрафактной продукции выявленных в США

В целях борьбы с импортом контрафактной продукции правительство США ввело ежегодный «Черный список» иностранных компаний, производящих некачественные товары. В этот список входят не только производители, но и иностранные компании, которые осуществляют торговлю контрафактом. Вместе с тем, ежегодно выпускается специальный отчет 301 - Торгового представительства США. В нем перечислены страны, в которых недостаточно защищены права интеллектуальной собственности. Отчет за 2015 год включал в себя всего 37 стран, 13 приоритетных и 24 страны находящихся под простым наблюдением.

Кроме того, была принята новая организационная стратегия против импорта контрафактной продукции, которая предусматривает усиление таможенных пошлин на ввозимые товары,

пресечение деятельности преступных сетей, а также защиту интересов американских производителей за рубежом. По оценкам Торговой палаты США, за каждый доллар, потраченный на контрафактную продукцию, США получают дополнительные 5 долларов в виде налоговых поступлений [6].

Опыт стран Европейского Союза (ЕС). На сегодняшний день предоставление прав интеллектуальной собственности также стало важной областью экономики стран ЕС. В настоящее время на этот сектор приходится 39% ВВП ЕС (4,7 трлн. евро в год) и 35% общей занятости. Другим аспектом неотложной борьбы с контрафакцией является то, что европейские компании производят более 70% предметов высоко ликвидных товаров (люкс) по всему миру [7].

Рисунок 3. Динамика случаев, выявленных контрафактный товаров в ЕС

В 2009-2018 годах количество случаев импорта контрафактных товаров в ЕС увеличилось более чем в два раза (Рис. 3), в 2018 году были обнаружены 35,5 млн контрафактной продукции на сумму 617

миллионов. евро. Основным экспортером в ЕС остается Китай (80%). Типы контрафактной продукции показаны на Рис. 4.

Рисунок 4. Типы контрафактной продукции выявленных в ЕС

Европейская комиссия в области борьбы с контрафакцией ведет отчет о странах, где поддельная продукция обнаруживается чаще всего. В отчете за 2016 год 16 стран были разделены на 3 группы в соответствии с риском стран в этой области: только Китай был включен в первый список; второй включает Аргентину, Индию и Турцию; в третий список входят Бразилия, Вьетнам, Канада, Эквадор, Индонезия, Корея, Малайзия, Мексика, Филиппины, США, Таиланд и Украина. Вместе с тем, ЕС создал специальные структуры для борьбы с нарушениями прав интеллектуальной собственности в таможенной системе. Например, Центральное таможенное управление по защите прав интеллектуальной собственности в Германии является органом, который обеспечивает вывоз контрафактной продукции на границах согласно соответствующему акту Европейского Союза.

Если во время проверки есть подозрение, что товар является контрафактным, то проводится экспертиза и владелец товара немедленно об этом уведомляется. Если владелец товара не может

предоставить необходимые документы, подтверждающие, что товар не является контрафактным или не применяется в другой форме, таможенный орган вправе конфисковать товар. Следует отметить, что законодательство ЕС не определяет ответственность за продажу контрафактной продукции, а только различает тип, то есть такие действия, как производство и продажа, регулируются национальным законодательством стран ЕС.

В частности, во Франции наряду с конфискацией контрафактных товаров взимается штраф, равный стоимости оригинала этих товаров. Кроме того, интернет-провайдеры обязаны предупреждать пользователей о незаконном контенте в Интернете. Этот нормативный документ называется «Закон о трех предупреждениях» и предусматривает ответственность за совершенные действия (штрафы и 12 месяцев блокировки интернета) после третий предупреждений. Кроме того, в большинстве стран ЕС созданы правительственные и неправительственные организации для борьбы со

специальным контрафактом, которые действуют на национальном и международном уровнях.

В их число входят Альянс по борьбе с контрафакцией и пиратством (ААСР) в Великобритании, Группа по борьбе с контрафакцией (АСГ), Ассоциация по защите промышленной собственности (AIPPI) в Швейцарии, Группа фармацевтических компаний в Германии (АРМ) и Группа по борьбе с контрафакцией в Дании (DAS).

Одним из важных аспектов борьбы в ЕС является информирование общественности о вреде контрафактной продукции. Учитывая, что «Спрос приносит предложение миру», важно влиять на умы потребителей в ЕС. На веб-сайте Европейской комиссии есть много инструкций о том, как отличить контрафактные товары от подлинных, одновременно он предназначен для ознакомления детей с понятием интеллектуальной собственности начиная со школы.

Одной из основных мер в борьбе с контрафактом в ЕС является тесное сотрудничество владельцев интеллектуальной собственности с таможенными органами. В целях обеспечения эффективного сотрудничества было разработано руководство для правообладателей. Планировалось также, что страны ЕС будут применять специальные штрих-коды для борьбы с контрафактными лекарствами к 2018 году, благодаря которым потребители смогут легко получить информацию в Интернете о том, где, когда и с какой целью производятся лекарства.

Опыт Японии. Проблема контрафактной продукции также очень актуальна для этой страны. По данным МИД Японии, оборот торговли контрафактной продукцией страны оценивается в 170 млрд. долл. США в год. Отличительной особенностью японского опыта является то, что в борьбе с контрафактной продукцией особое внимание уделяется работе с населением, особенно с молодежью. С 2003 года Японское патентное ведомство (JPO) осуществляет меры по информированию потребителей о правах интеллектуальной собственности. Например, каждый год в рамках «Дня открытых дверей для детей» для учащихся младших и средних школ проводятся занятия по интеллектуальной собственности. В частности, в 2015 году Японское патентное ведомство организовало мероприятие «Домашняя работа во время летних каникул: знакомство с богатствами Японии: изобретения, промышленные образцы и товарные знаки», в котором приняли участие около тысячи детей [8].

Опыт стран Содружества Независимых Государств (СНГ). В СНГ складывается уникальный опыт в этом вопросе. Законодательство Российской Федерации и Казахстана основано на принципе «ex officio» (даже при отсутствии заявления правообладателя компетентный орган принимает меры для нарушения прав интеллектуальной собственности).

А в Беларуси защита правообладателя начинается с подачи заявления. Однако в стране были внедрены и другие эффективные механизмы борьбы с контрафакцией. В частности, Беларусь

является одной из первых стран в мире, которая внедрила систему штрих-кодирования для алкоголя и бытовой техники. На Международном форуме «Анти-контрафакт-2015», проходившем в Минске 16-18 декабря 2015 года, было отмечено, что с 1 апреля 2016 года в стране начнется маркировка меховых изделий RFID-метками. Эти меры также направлены на сокращение параллельного импорта.

По оценкам российских экспертов, оборот контрафактной продукции на внутреннем рынке составляет 100 миллиардов рублей в год, нанесенный ущерб государственному бюджету превысил 35 миллиардов рублей. В этом секторе занято более 1,5 млн. человек, а чистый доход может достигать 1000% [9].

В частности, при Министерстве торговли и промышленности создана межведомственная комиссия по борьбе с контрабандой и контрафактной продукцией, а также создаются региональные комиссии. Торгово-промышленная палата Российской Федерации ежегодно проводит межотраслевую конференцию по борьбе с распространением подделок и контрафактной продукции на рынках. Одной из наиболее эффективных мер в борьбе с контрафакцией в большинстве стран СНГ является регистрация интеллектуальной собственности в таможенном реестре и приостановление свободного обращения товаров, подозреваемых в контрафакте, на основании заявления правообладателя. В то же время следует отметить, что страны СНГ входят в число стран, производящих контрафактную продукцию, больше, чем страны, которые эффективно с ними борются. Основываясь на анализе зарубежного опыта, анализ отчетов международных организаций по борьбе с контрафактом показывает, что основными контрафактными товарами в мире являются Китай (более 70%), Бразилия, Российская Федерация (РФ), Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ), Турция, Индия, Пакистан, Малайзия. Производится в Индонезии, Вьетнаме и Украине. Эти страны также имеют значительную долю в импорте Узбекистана (51,2% валового импорта Узбекистана).

Производство контрафактной продукции в Китае. На сегодняшний день Китай стал одной из главных движущих сил мировой экономики. В результате трудности контроля за таким крупным производством производство контрафактных товаров в стране расширилось и стало одним из основных источников дохода. В наши дни на долю Китая приходится 70% мировой контрафактной продукции. Все страны мира, включая Соединенные Штаты, Европейский Союз (ЕС) и другие развитые страны, также подвержены пагубному влиянию контрафактной продукции. В частности, 73% контрафактной продукции, обнаруженной в ЕС, принадлежит Китаю. В Соединенных Штатах этот показатель составляет 63%. Также, по данным Всемирной таможенной организации (ВТАМО) основная часть контрафакта в мире импортируется из Китая. В частности, анализ случаев контрафактной продукции, полученных из 121 страны в 2011 году,

показал, что 65% контрафактной продукции принадлежат Китаю. В среднем 241 млн. Обнаружены фрагменты контрафактной продукции, сделанные в Китае. На их долю приходится 57% одежды и аксессуаров, 10% ювелирных изделий и часов и 7% электроники, 6% лекарств, 6% игрушек и игр и 1% сигарет. За последнее десятилетие производство контрафактной продукции в Китае увеличилось. 15-20% популярных товаров являются контрафактными. Все товары, от игрушек до электроники, сумок, обуви, лекарств и даже оружия, подделываются [10].

В Китае можно выделить особые регионы, производящие контрафактную продукцию. Они в основном расположены в Западных и Южных провинциях. Следует отметить, что эти промышленно развитые регионы вносят значительный вклад в экономический рост страны. Кроме того, китайскими властями периодически проводятся рейды по выявлению контрафактных товаров. Можно сделать вывод, что сегодня, поскольку производство и экспорт контрафактных товаров стало неотъемлемой частью экономики Китая, проблема борьбы с этой негативной ситуацией решается до Межгосударственном уровне.

Нами были изучены 9 видов энергетических напитков для определения состава кофеина. Для определения содержания некачественной контрафактной продукции количество кофеина, нами были изучены 9 видов энергетических напитков, включенных в особую категорию безалкогольных напитков, было проанализировано методом газе хроматографии. Энергетические напитки — это напитки, которые содержат более 150 мг / л кофеина или других компонентов, достаточных для того, чтобы оказывать тонизирующее воздействие на организм человека. Доказано, что в некоторых случаях количество

кофеина в энергетических напитках меньше чашки кофе. Вредное воздействие энергетических напитков на здоровье не было научно доказано, т.к. не изучалось у хронических потребителей. Однако, подобные напитки не рекомендуется пить пациентам с заболеваниями сердечно-сосудистой системы или врожденными пороками сердца. Потому что кофеин повышает кровяное давление и вызывает тахикардию (учащенное сердцебиение). Для определения состава энергетических напитков была использована высокоэффективная жидкостная хроматография. Сначала был подготовлен раствор для проведения анализа. Анализ проводился с использованием стандартного раствора кофеина и дозатора. Стандартная концентрация кофеина в растворе составляет 100 мг/л. 1 мл приготовленного раствора добавляли в колбу для анализа.

Параметры высокоэффективной жидкостной хроматографии:

Объем образца: 10 мг/л

Соотношение элюент, буферный раствор-ацитомитрил (10:90);

Скорость потока: 1 мл / мин.

Детектор: УФ-детектор с длиной волны 272-280. нм. 254 нм.

9 образцов, взятых для анализа, помещали в пробирки для каждого анализа и дегазировали с использованием фильтровальной бумаги. Растворы были выбраны с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии, при этом лучшая производительность по длинам волн УФ-детектора наблюдалась при 272 нм. Поэтому образцы анализировали при 272 нм. При этом, 1 мл каждого из дегазированных образцов до 10 мл, разбавлялся бидистиллированной водой. Результаты анализа зафиксированы в Таблице 3, а результаты хроматографии показаны на рисунках 5 и 6.

Таблица 3.

**Количество кофеина обнаруженного в составе безалкогольного прохладительного напитка
(Содержание кофеина 150 мг / л)**

№	Название образца	Объем образца Мкл.	Количество кофеина, мг/л	Раствор	Длина волны УФ-детектора 254 нм.
1.	Фанта -прохладительный напиток	10 мг/л.	отсутствует	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.
2.	Кола -прохладительный напиток	10 мг/л.	8,8 мг/л	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.
3	Пепси – прохладительный напиток	10 мг/л.	10,3 мг/л	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.
4.	Тархун – прохладительный напиток	10 мг/л.	19,1 мг/л	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.
5.	Алое – прохладительный напиток	10 мг/л.	отсутствует	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.

6.	Торнадо – безалкогольный энергетический прохладительный напиток	10 мг\л.	отсутствует	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.
7.	Red Bull – безалкогольный энергетический прохладительный напиток	10 мг\л.	272, 08 мг\л	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.
8.	Горилла – безалкогольный прохладительный напиток	10 мг\л.	263,55 мг\л	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.
9.	Toxic – безалкогольный прохладительный напиток	10 мг\л.	79,08 мг\л	Элюент, Буферный раствор-Ацитомитрил. (10:90)	272-280 мм.

Data File C:\CHEM32\1\DATA\KOFEIN_LC 2019-10-04 16-41-54\048-0501.D
 Sample Name: Red Bull Russia

```

=====
Acq. Instrument : Instrument 1                      Seq. Line : 5
Injection Date  : 04/10/2019 17:13:48              Location  : Vial 48
                                                    Inj       : 1
                                                    Inj Volume: 10.000 µl
Acq. Method    : C:\CHEM32\1\DATA\KOFEIN_LC 2019-10-04 16-41-54\KOFEIN_LC.M
Last changed   : 04/10/2019 16:42:08 by Jurayev SH. SH.
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\KOFEIN_LC.M
Last changed   : 04/10/2019 16:41:54 by Jurayev SH. SH.
Sample Info    : Red Bull (1:10)
=====

```

Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier:    : 1.0000
Dilution:      : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====

```

Signal 1: DAD1 C, Sig=272,8 Ref=360,100

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.312	BV	0.0623	23.41038	5.66016	2.0267
2	1.375	VV	0.0944	40.33045	6.15978	3.4915
3	1.552	VB	0.1548	147.72221	14.27143	12.7887
4	2.032	BB	0.0582	40.13327	10.58753	3.4744
5	2.390	BB	0.0680	849.49579	190.71355	73.5428

Data File C:\CHEM32\1\DATA\KOFEIN_LC 2019-10-04 16-41-54\048-0501.D
 Sample Name: Red Bull Russia

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
6	5.246	BB	0.1230	54.01160	6.77546	4.6759

Totals : 1155.10370 239.16791

*** End of Report ***

Рисунок 5. Результаты Хромато графической исследование для определение кофеина

Data File C:\CHEM32\1\DATA\KOFEIN_LC 2019-10-04 16-41-54\049-0601.D
 Sample Name: Gorilla Russia

```
=====
Acq. Instrument : Instrument 1                      Seq. Line :    6
Injection Date  : 04/10/2019 17:21:24              Location  : Vial 49
                                                    Inj       :    1
                                                    Inj Volume: 10.000 µl
Acq. Method    : C:\CHEM32\1\DATA\KOFEIN_LC 2019-10-04 16-41-54\KOFEIN_LC.M
Last changed   : 04/10/2019 16:42:08 by Jurayev SH. SH.
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\KOFEIN_LC.M
Last changed   : 04/10/2019 16:41:54 by Jurayev SH. SH.
Sample Info    : Gorilla (1:10)
=====
```

Area Percent Report

```
Sorted By      :      Signal
Multiplier:    :      1.0000
Dilution:      :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
```

Signal 1: DAD1 C, Sig=272,8 Ref=360,100

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.385	BV	0.1384	103.54292	10.03146	7.8452
2	1.575	VV	0.1497	155.98564	16.28957	11.8187
3	1.780	VV	0.0734	58.89362	11.56675	4.4622
4	2.035	VB	0.0626	105.06360	25.24096	7.9604
5	2.393	BB	0.0697	822.86884	185.57504	62.3468

Data File C:\CHEM32\1\DATA\KOFEIN_LC 2019-10-04 16-41-54\049-0601.D
 Sample Name: Gorilla Russia

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
6	5.249	BB	0.1234	73.47115	9.17316	5.5667

Totals : 1319.82576 257.87693

*** End of Report ***

Рисунок 6. Результаты Хромато графической исследование для определение кофеина

Закключение

Мировой практический опыт показывает, что при определении состава товаров в каждой стране использование методов таможенного досмотра товаров, в частности, анализ их химического состава, дает эффективные результаты. В частности, анализ показал, что из 9 образцов безалкогольных энергетических прохладительных напитков, содержащими избыточное количество кофеина

оказались образцы 8 и 9, а именно, напитки Red Bull и Горилла.

Наиболее эффективным способом выявления некачественных контрафактных продуктов питания, ввозимых в нашу страну, является органолептический метод. В то же время эксперт-инспектор таможенного поста помогает ускорить процесс оформления путем четкой проверки страны происхождения товара, условий, при которых он

перевозится, его внешнего вида, состава этикетки, срока годности. Процесс обработки скоропортящихся пищевых продуктов занимает много времени, рассматриваются документация об их качестве, а также проводится экспертиза влияния продукции на здоровье человека.

Наиболее эффективный способ определения качества лекарств - это создание в региональных отделениях автомобильных экспресс-лабораторий. Регистрация осуществляется на основании данных Государственного унитарного предприятия «Государственный центр экспертизы и стандартизации лекарственных средств, изделий

медицинского назначения и медицинской техники» Агентства по развитию фармацевтической промышленности при Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан. Это приводит к неточности в результатах.

Методом для идентификации некачественных лекарств и товаров является использование оборудования для считывания QR/штрих-кодов.

Таким образом, эксперт-инспектор быстро ознакомится с полной информацией о препарате, в результате которой будет выявлена некачественная, контрафактная или фальсифицированная продукция.

Список литературы:

1. Андреева Е.И. Развитие методологии и совершенствование механизма управления идентификацией товаров в таможенных целях: Монография / Е.И. Андреева. М.: РИО Российской таможенной академии, 2016. - 202 с.
2. С. Гибилиско. Альтернативная энергетика без тайн / Стэн Гибилиско; [пер. с англ. А.В.Соловьева]. М.: Эксмо, 2010. - 368 с. - (Без тайн).
3. Каримкулов К.М., Хамроев У.Р. Вопросы оптимизации характеристики автотранспортных средств по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. №6(75). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9564>.
4. Lehtonen M.O. How to secure supply chains against counterfeit products using low-cost RFID: Dis. ... doc. of sciences. Helsinki University of Technology, 2009. -180 с. [http:// e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:1234/eth-1234-02.pdf](http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:1234/eth-1234-02.pdf).
5. Сальников К.А. Декларирование товаров и транспортных средств: учебное пособие / - СПб.: ИЦ Интермедия, 2015 -228 с.
6. www.odnako.org/magazine/material/kontrafakt.
7. Образовательные ресурсы и мероприятия для молодежи как форма информационно-просветительской работы: опыт Японии. // http://www.wipo.int/edocs/mdocs/enforcement/ru/wipo_ace_10/wipo_ace_10_15.pdf.
8. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан. Версия 2017 года. - Т.: 2017, - 655 с.
9. Бизнес с Китаем: поговорим о контрафакте. <http://www.mirbis.ru/china-contrafact.htm>.
10. O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI DAVLAT STATISTIKA QO'MITASI /Электронный ресурс – режим доступа: <https://stat.uz/uz/>.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

О КЛАССИФИКАЦИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Аблялимов Олег Сергеевич

канд. техн. наук, ст.науч. сотр., и.о. профессора кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, Ташкент
E-mail: o.ablyalimov@gmail.com

ABOUT CLASSIFICATION OF PROCESS OPTIMIZATION PROBLEMS

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

Приведён краткий обзор исследований по вопросам оптимизации перевозочной работы локомотивов и анализ задач оптимизации с учётом примера решения их различными методами теории оптимального управления.

ABSTRACT

A brief overview of studies on optimization of the transportation work of locomotives and an analysis of optimization problems, taking into account an example of their solution by various methods of the theory of optimal control, is given.

Ключевые слова: исследование, результат, локомотив, перевозочная работа, группа, тип, цель, решение, выбор, режим, теория.

Keywords: investigation, result, locomotive, transportation work, group, type, purpose, decision, choice, mode, theory.

Вопросы оптимизации процессов работы на железнодорожном транспорте привлекают пристальное внимание большой группы исследователей и инженеров. Выполнено уже значительное количество разработок, однако непродолжительный период таких исследований на основе использования электронно – вычислительных машин и экономико - математических методов пока не позволил получить законченные результаты и внедрить их.

Сложность рассматриваемой проблемы и отсутствие законченной общей теории решения задач оптимизации затрудняют решение многих практических вопросов, выдвигаемых производством, в том числе железнодорожного транспорта.

Выполненные работы можно подразделить на три группы.

Первая включает работы, имеющие основной целью исследовать пути оптимизации перевозочной работы транспорта [8,9], а вопросы оптимизации перевозочной работы локомотивов затрагиваются лишь в общих чертах [5].

Вторую группу образуют работы по выбору рациональных режимов ведения поезда и работы локомотивов. На основании этих работ появились рекомендации по выбору периода выбега, выбору скорости перед выходом на холостой ход [7]. Однако,

такие рекомендации носят ограниченный характер, что затрудняет их применение в конкретных практических условиях.

Третья группа включает исследования, выполненные с использованием электронно – вычислительных машин и математических методов [1]. В этих работах ставили главным образом задачи выбора рациональных и оптимальных режимов ведения поезда и работы локомотивов. Результаты этих работ во многом содействовали становлению общей теории оптимизации перевозочной работы локомотивов. Однако, общая и полная теория оптимизации процессов пока разработана недостаточно полно, поэтому в каждой области исследований применяют те или иные конкретные подходы к решениям.

Оптимизировать можно почти все области нашей деятельности и любые процессы. Оптимизация в широком смысле слова имеет одну общую цель – достичь наибольшей эффективности процесса в данных конкретных условиях, иными словами, получить заданный объём продукции с наименьшими затратами, или получить наибольший объём продукции при данных конкретных условиях и затратах. Достижение указанной цели оптимизации возможно на основании подсчётов соответствующего параметра выигрыша

(В), который должен соответствовать предполагаемой области (сферы) действия цели оптимизации.

В зависимости от конкретного выражения цели оптимизации и параметра выигрыша В, определяющих область действия оптимизации, можно все задачи разделить на следующие типы: глобального, стратегического, тактического и локального типа.

Задачи глобального типа направлены на обеспечение достижения какой-либо всеобщей, единой для ряда областей или всего народного хозяйства цели по единому параметру В - достижение наибольшей эффективности работы всех видов транспорта страны по наименьшим народнохозяйственным затратам.

Задачи стратегического типа направлены на достижения наибольшей эффективности в какой-то отдельной области народного хозяйства - для железнодорожного транспорта в целом и для отдельных его отраслей можно принять за выигрыш В народнохозяйственные приведённые перевозочные затраты. Стратегический тип задач широко распространен, так как определяет общую направленность деятельности каждой отрасли данного министерства, дает возможность правильно решать вопросы выбора и материальной базы, организации и технологии производственных процессов.

Тактического типа задачи позволяют решать более узкие по целям задачи, охватывающие ограниченную деятельность отрасли, производства. В этом случае и выигрыш В будет такого содержания, при котором затрагиваются интересы лишь данной области - ремонта локомотивов, можно решать задачи оптимизации на основе отыскания наименьших приведённых расходов на ремонтную программу или наименьших простоев в ремонте.

Локальные задачи преследуют цель обеспечить наибольшую эффективность для какого-то конкретного процесса, операции. Например,

добиться наименьшего расхода средств, времени на ремонт дизеля или на экипировку локомотивов, используя соответствующие параметры выигрыша В. Правильно выбранный параметр выигрыша В в задачах тактического и локального типа не должен противоречить общему стратегическому, а иногда и глобальному содержанию выигрыша В, обеспечивая его наилучшее достижение, что приведёт к достижению наибольшего эффекта в целом по отрасли и в народном хозяйстве.

Задачи оптимизации по содержанию полученного результата можно подразделить на три группы:

- задачи планирования (распределения) объёма работы или результатов её, что составляет сущность оптимизации планирования в пространстве и времени;

- задачи регулирования (управления) производственных технологических процессов, то есть выработки той или иной продукции;

- группа комплексных задач, включающих обе указанные функции, то есть оптимизируются вопросы планирования и вопросы технологии работы.

В зависимости от того за счёт чего достигаются оптимальное решение, иначе в зависимости от числа оптимизируемых факторов, можно иметь разновидности задач:

а) с оптимизацией одного фактора, обычно режима работы;

б) с оптимизацией двух, обычно времени хода и режима работы;

в) оптимизацией трех и более факторов, включающих элементы материальной базы или организации работы, а также время и режим работы.

Кроме этих подразделений, задачи оптимизации можно разделить на два класса – это задачи открытые и закрытые. В первом случае, в условиях не содержится каких-либо ограничений изменения выигрыша В, во втором же случае, заданы какие-то условия, ограничивающие изменения значений выигрыша В, что ограничивает соответствующим образом процесс решения.

Почти все указанные случаи приведённой классификации встречаются в задачах, связанных с оптимизацией перевозочной работы локомотивов. Примером сказанного служат работы [2,3], направленные на решение задачи по выбору оптимального режима вождения грузовых поездов тепловозами разными методами теории оптимального управления, основанными на математических принципах оптимальности [4] и максимума [6].

Результаты исследования [3] приведены в табл. 1, где обозначено: Q - масса состава; q_0 - нагрузка на ось вагона; t_x - время хода поезда; A_k - касательная механическая работа локомотива; A_t - затраты механической работы на торможения; E - общий расход топлива на участке счёта; η - к.п.д. силовой цепи; α - показатель совершенства траектории скорости движения; β - показатель затрат энергии на торможения.

Таблица 1.

Варианты решения задачи по оптимизации перевозочной работы тепловозов 3ТЭ10М

Математические принципы	Исходные данные			Параметры					
	$Q, \text{т}$	$q_0, \text{т/ось}$	$t_x, \text{мин}$	$A_k, \text{кНкм}$	$A_t, \text{кНкм}$	$E, \text{кг}$	η	α	β
оптимальности	3750	20,0	38,5	2576,5	466,3	243,7	0,302	1,08	0,181
максимума				2517,8	470,8	238,5	0,303	1,10	0,187

Проведений анализ выполненных работ показывает, что пока были сделаны попытки решить лишь отдельные вопросы, а именно выбора оптимальных режимов и траекторий движения поезда. Полученные

рекомендации не нашли широкого практического применения и, в настоящее время, не имеется комплексного и всестороннего подхода к решению про-

блемы оптимизации перевозочной работы локомотивов дизельной и электрической тяги в реальных условиях эксплуатации, ввиду чего поставленный вопрос требует дальнейшего исследования.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Сравнение методов оптимизации режимов вождения поездов [Текст] / О. С. Абляимов // Труды ТашИИТ «Вопросы динамики, надёжности и эксплуатации локомотивов» / Ташкентский ин-т. инж. ж-д транспорта. – Ташкент, 1977. Вып. 144. – С. 113 – 120.
2. Абляимов О. С. К вопросу решения задачи оптимизации режимов вождения поезда на основе различных принципов [Текст] / О. С. Абляимов, А. В. Толкачёв // Межвузовский сборник научных трудов ТашИИТ / Ташкентский ин-т. инж. ж-д транспорта. – Ташкент, 1979. Вып. 157/5. – С. 40 – 46.
3. Абляимов О. С. О методах исследования перевозочной работы локомотивов [Текст] / О. С. Абляимов // Республиканская научно – техническая конференция с участием зарубежных учёных, посвящённая 80-летию ТашИИТ «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте» / Ташкентский ин-т. инж. ж-д транспорта. – Ташкент, 2011. – С. 79 – 85.
4. Беллман Р. Динамическое программирование [Текст] / Р. Беллман - М.: Иностранная литература, 1960, 400 с.
5. Пейсахзон Б. Э. Вес и скорость грузовых поездов [Текст] / Б. Э. Пейсахзон // Тр. ВНИИЖТ / Всесоюзный науч.-иссл. ин-т. ж-д транспорта. – М.: Трансжелдориздат, 1957. Вып. 141. – С. 59 – 68.
6. Понтрягин Л. С. Математическая теория оптимальных процессов [Текст] / Л. С. Понтрягин, В. Г. Волтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко - М.: Наука, 1983, 393 с.
7. Розенфельд В. Е. Электрическая тяга [Текст] / В. Е. Розенфельд, И. П. Исаев, Н. Н. Сидоров // Учебник для студентов вузов ж-д транспорта. – М.: Транспорт, 1962. – 347 с.
8. Тихонов К. К. Теоретические основы выбора оптимальных весовых норм грузовых поездов [Текст] / К. К. Тихонов // Тр. МИИТ / Московский ин-т. инж. ж-д транспорта. – М.: Трансжелдориздат, 1970. Вып. 331. – С. 97 – 105.
9. Тихонов К. К. Оптимальные ходовые скорости грузовых поездов [Текст] / К.К. Тихонов // Тр. МИИТ / Московский ин-т. инж. ж-д транспорта. – М.: Трансжелдориздат, 1964. Вып. 172. – С. 103 – 112.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ УРОВНЯ ДАННЫХ ПУТЁМ МАСШТАБИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТОРА РОУМИНГА

Остонов Мухриддин Бахриддин ўгли

начальник отдела внедрения систем бизнес аналитики, НИЦ новых технологий при ГНК РУз.,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ostonovmb@gmail.com

Ахмедов Жамшид Самадилла ўгли

специалист 2-категории, НИЦ новых технологий при ГНК РУз.,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

RELIABILITY CONTROL OF THE DATA LEVEL BY SCALING IN TERMS OF THE ROAMING OPERATOR'S INFORMATION SYSTEM

Mukhriddin Ostonov

Head of Implementation Department of Business Intelligence, Scientific Information Center of New Technologies,
State Taxation Committee of the Republic of Uzbekistan,
the Republic of Uzbekistan, Tashkent

Jamshid Akhmedov

2-category specialist, Scientific Information Center of New Technologies,
State Taxation Committee of the Republic of Uzbekistan,
the Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

На примере ИС оператора роуминга рассмотрена техника масштабирования на основе горизонтального шардинга и leader/follower репликации. Проанализировано распределение нагрузки между шардами. Для общего случая приведена математическая модель распределения основных и реплицированных шардов между физически и логически обособленными серверами.

ABSTRACT

The technique of scaling based on horizontal sharding and leader/follower replication is considered by the example of a roaming operator's IS. The load distribution between shards is analyzed. For the general case, a mathematical model for the distribution of primary and replicated shards between physically and logically separated servers is presented.

Ключевые слова: NoSQL, MongoDB, шардинг, репликация.

Keywords: NoSQL; MongoDB; sharding; replication.

Введение

Согласно Постановлению Кабинета министров [1], в Республике Узбекистан при взаиморасчётах между хозяйствующими субъектами используются электронные счета-фактуры. Уполномоченным оператором роуминга по централизованному хранению, учёту, обработке и передаче электронных документов определён Научно-информационный центр новых технологий при ГНК РУз. ИС оператора роуминга, начало разработке которой было положено ещё в 2018 году, в настоящее время успешно функционирует, обеспечивая бесперебойную работу операторов ЭДО.

Очевидно, что для обеспечения бесперебойной работы с большим количеством данных первоочередными задачами являются:

- уменьшение влияния возможных отказов на работоспособность всей системы,

- сведение к минимуму времени доступа к данным.

В данной статье будут рассмотрены вопросы организации архитектуры хранения данных, возникающие на этапе проектирования сложных распределённых информационных систем и предложены пути их решения, нашедшие своё применение при разработке информационной системы оператора роуминга.

Масштабирование базы данных оператора роуминга на основе горизонтального шардинга и репликации

В ИС оператора роуминга для организации уровня хранения данных используется NoSQL решение: СУБД MongoDB, параллельно развёрнутая на восьми серверах. Для масштабирования данных используется техника горизонтального шардинга. Это принцип проектирования базы данных, при котором логически независимые строки таблицы базы данных

хранятся отдельно, заранее сгруппированные в секции, которые, в свою очередь, размещаются на разных, физически и логически независимых серверах базы данных, при этом один физический узел кластера может содержать несколько серверов баз данных [2].

Механизм шардинга даёт ряд преимуществ при реализации больших документно-ориентированных баз данных, так как большое количество пользователей, обращающихся к централизованному серверу, создают затраты процессорного времени, использованной памяти и, как следствие, снижают пропускную способность [3, с.228]. В рассматриваемой ИС всего выделено 48 шардов, по 6 на каждом сервере.

Условием распределения документов между шардами является операция получения остатка от деления некоторого ключа документа на количество шардов. В рассматриваемой системе таким ключом является числовое представление идентификационного номера налогоплательщика (ИНН).

Рассмотрим каким образом распределяется нагрузка при таком подходе. Для этого сделаем три выборки случайных ИНН по 100, 1000 и 100000 в каждой из них соответственно. Каждый ИНН представим как девятизначное число, рассчитаем для него остаток от деления на 48, и подсчитаем количество получившихся остатков для всех 48 случаев. Построим три графика зависимости (рис. 1 – 3)

Рисунок 1. Распределение по шардам при случайной выборке из 100 документов

Рисунок 2. Распределение по шардам при случайной выборке из 1000 документов

Рисунок 3. Распределение по шардам при случайной выборке из 100 тыс. документов

Как видим, при увеличении числа документов, плотность вероятности отнесения документа к конкретному шарду будет примерно постоянной в пределах каждого из двух подмножеств чётных и нечётных шардов. То есть документы будут равномерно

распределены внутри каждого из этих двух подмножеств, причём для шардов с чётными индексами это плотность будет выше примерно на 20%.

Отсутствие непрерывного равномерного распределения на всём промежутке (0,47), связано с особенностями конкретной предметной области, а

именно потому, что в качестве ключа, определяющего условие распределения документов по шардам, мы выбрали идентификационный номер налогоплательщика. ИНН, в свою очередь, формируется по специальному алгоритму, таким образом, что числовые представления валидных ИНН дискретно распределены на числовой оси. Предложенный способ шардинга в условиях рассматриваемой распределённой архитектуры, тем не менее, гарантирует равномерную нагрузку на каждый из восьми серверов, т.к. на каждом из них развёрнуто по 3 шарда с чётными и нечётными индексами.

В случае выхода из строя какого-нибудь одного экземпляра шарда, работоспособность всего уровня доступа к данным информационной системы сохра-

няется на $100 - \frac{100}{48} \approx 97,9\%$, что является достаточно хорошим показателем. На тот случай, если оперативно восстановить вышедшую из строя базу данных не предоставляется возможным, предусмотрен дополнительный механизм обеспечения надёжности хранения данных – репликация.

Репликация — это синхронное или асинхронное копирование данных между несколькими серверами [2]. Репликация страхует от сбоев, обеспечивая высокую доступность и аварийное восстановление [4, с.219]. В рассматриваемой информационной системе для каждой из 48 баз данных создаётся по одной реплике, используя встроенные механизмы репликации СУБД MongoDB. Таким образом, полная концептуальная схема приведена на рис. 4.

Рисунок 4. Схема организации уровня данных ИС

Чтобы определить закономерность распределения индексов шардов по серверам, построим математическую модель. Пусть S – множество серверов, физически разделённых друг от друга. В рассматриваемом случае это множество состоит из 8 элементов:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_8\}$$

Введём N – множество индексов шардов. В рассматриваемой ИС выделено 48 шардов, проиндексируем их, начиная с нуля, то есть:

$$N = \{0, 1, \dots, 47\}$$

Очевидно, что при проектировании количество шардов следует подбирать таким образом, чтобы оно было больше либо равно количеству серверов иратно ему:

$$\begin{cases} |N| \geq |S| \\ |N| : |S| \end{cases}$$

Обозначим k – количество шардов на каждом сервере. Тогда:

$$k = \frac{|N|}{|S|}$$

Пусть A_i и B_i – множества развёрнутых на i -ом сервере основных и реплицированных шардов соответственно. Настроим для каждого шарда по одной реплике. Тогда на i -ом сервере будет развёрнуто k основных шардов и k реплицированных:

$$\begin{aligned} A_i &= \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ik}\} \\ B_i &= \{b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{ik}\} \end{aligned}$$

Теперь предложим правила, по которым индексы шардов будут распределяться между серверами:

$$\begin{aligned} A_i &= \{n \mid (n + 1) \bmod |S| = i \bmod |S|\} \\ B_i &= \{n \mid (n + 1) \bmod |S| = (i - 1) \bmod |S|\} \end{aligned}$$

Здесь:

$i = 1, 2, \dots, 8$ – индекс сервера;
 $n \in N$ – индекс шарда.

Таким образом, для каждого шарда его реплика будет находиться на другом сервере, что дополнительно повышает надёжность всей системы.

Применение совокупности двух вышеописанных методик, т.е. горизонтального шардинга и репликации, вносит избыточность в уровень хранения данных, но обеспечивает, что база данных не станет единой точкой отказа системы.

Заключение.

Была рассмотрена техника масштабирования базы данных на основе горизонтального шардинга и leader/follower репликации, применённая при проектировании базы данных оператора роуминга. Данная техника позволяет в случае выхода из строя какого-

то определённого шарда, сохранить работоспособность всей системы в целом. При этом, в случае, если быстро устранить неисправность вышедшего из строя шарда не представляется возможным, выполняется переключение данного шарда на его реплику, которая физически находится на другом сервере, а, следовательно, вероятность одновременного выхода из строя шарда и его реплики крайне мала. Такой подход обеспечивает высокий уровень отказоустойчивости всей системы, что особенно актуально для информационной системы оператора роуминга.

Список литературы:

1. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 522 от 25.06.2019 «О мерах по улучшению использования электронных счетов-фактур в системе взаиморасчётов»;
2. Шардирование баз данных — Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.bmstu.wiki/> (дата обращения: 31.07.2020 г.);
3. Dan Sullivan, NoSQL for Mere Mortals, Addison-Wesley Professional, 2015 – 552 pages;
4. Кайл Бэнкер, MongoDB в действии, Москва, 2012 – 394 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ВИЗУАЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ПРИМЕРЕ SCRATCH

Горовик Александр Альфредович

ст. преп. кафедры «Программный инжиниринг», Ферганский филиал
Ташкентского университета информационных технологий,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: sanya_89_29@mail.ru

Турсунов Хожиякбар Хамидулло угли

ассистент кафедры «Информатика и информационные технологии», Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: mia2lite@gmail.com

APPLICATION OF VISUAL DEVELOPMENT FACILITIES FOR TEACHING CHILDREN PROGRAMMING ON THE EXAMPLE OF SCRATCH

Aleksandr Al. Gorovik

Senior teacher of «Software engineering» department, Fergana branch of the Tashkent University
of Information Technologies,
Uzbekistan, Fergana

Hojiakbar Xamidullo o'gli Tursunov

Assistant teacher of «Information and information technologies» department, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Методы преподавания детского программирования имеет ряд существенных отличий от методики преподавания программирования для взрослых, описываемая в статье методика представляет игровую форму обучения, основанную на среде программирования Scratch, легкой и интуитивно понятной среды программирования разработанной специально для детей.

ABSTRACT

The methods of teaching children's programming has a number of significant differences from the methodology of teaching programming for adults, the method described in this article represents a game form of instruction based on the Scratch programming environment, an easy and intuitive programming environment designed specifically for children.

Ключевые слова: Методика, программирование, визуальная разработка, Scratch, образование, игра, анимация, персонаж, сцена.

Keywords: methodology, programming, visual development, Scratch, education, game, animation, character, scene.

Среда разработки Scratch – являет собой систему разработки визуальных программ, разработанную сравнительно недавно, предоставляющую возможности разрабатывать игровые программки, анимацию, анимированных персонажей и различные интересные вещи для обучающихся детей в возрасте от 8 до 16 лет [1, с.19]. В Scratch программа «складывается» из командных блоков разного цвета, также, как например из элементов различного цвета в конструкторах типа Лего создаются разнообразные конструкции. Разработка программки в Scratch производится посредством установки друг под другом визуальных программных блоков. При этом эти блоки могут быть собраны лишь в верном синтаксическом порядке, что практически исключает возможность ошибиться. Данные имеющие различные типы имеют отличающиеся по строению блоки конструкций, определяя

подходят ли друг к другу искомые элементы. Доступна возможность модификации программы в том числе и тогда, когда она работает, что дает возможность экспериментировать с различными идеями во время решения задания. В итоге выполнения простейших команд создается комплексная модель, в которой соединены друг с другом множества элементов, по своим свойствам и характеристикам отличающиеся друг от друга. По окончании сбора проекта в Scratch, результаты работы ребенок может опубликовать на сайте <http://scratch.mit.edu/> [2, с. 198].

Главным достоинством рассматриваемой программной среды считается то, что она бесплатно предоставляемой программой, таково что, каждое образовательная система может загрузить программку

из сети интернет и начать к изучению и работу в данной студии программирования. Для Scratch установка на компьютер не обязательна.

Программа Scratch разработана так, что дает возможность применять в преподавании новые методы и техники обучения, под названием проблемный и проектный метод. После обучения базовым конструкциям языка и изучении возможностей программы дается задача по разработке и проектированию необходимой программы. Они могут включать разнообразные сценарии, темы которых преподаватель дает при учёте возрастных критериев обучающихся, к примеру, «Моя друзья», «Моё хобби», «Новые истории»; анимационные ролики для рекламы; истории в стихах и сказках, преподаваемым в учебных заведениях да и отличившимся и талантливым обучающимся и т.п.

Представленная технология преподавания дает стимул обучающимся к изучению возможностей программного языка, изучению предмета «Информационные и коммуникационные технологии и компьютерные сети, программирование», детерминируя их практическую и технологическую значимость. Анализ разработок Scratch демонстрирует, что данное программное обеспечение изучается очень легко и быстро, является интуитивно понятным для ребенка. Однако, не смотря на указанную простоту, Scratch позволяет ученику работать с различными мультимедийными системами, что стимулирует интерес обу-

чающихся, и помогает мотивировать ребенка к изучению программирования в общем и языка Scratch в частности.

Главной преимуществом языка Scratch, считается реализация ребенком своих творческих идей от этапа начальной задумки до готового продукта и программы. В Scratch разработаны следующие основополагающие средства:

- базовое процедурное программирование: последовательность, разветвление, циклы, создание переменных, форматы данных (целые и дробные числа, строковый тип данных, логический тип, список и массив), псевдослучайные последовательности чисел;
- элементы объектно-ориентированной разработки: объектный тип данных (класс и объект), обмен сообщениями а также взаимодействие между персонажами;
- интерактивность: разработка элементов взаимных действий элементов между собой, с учеником и разработчиком, помимо этого и события вне компьютера, действия сенсоров;
- выполнение параллельных действий: выполнение функций параллельных вычислений, при необходимости координирования и синхронности действий;
- Разработка примитивных графических интерфейсов.

Рисунок 1. Скрипт работы с персонажем котика

Основным начальным этапом разработки программы в среде Scratch является создание малого проекта, например, работа с персонажем котика как показано на рисунке 1.

Scratch дает лучшие по нашему мнению механизмы изучения компьютерного программирования и возможности разработки дизайна внешнего вида программы с тем, чтобы сделать разработку про-

грамм наиболее привлекательной и простой в реализации для маленьких детей, подрастающего поколения и просто тех, кто изучает программирование и хочет повысить свою квалификацию [3, с. 211].

Что общего между конструктором Лего и Scratch?

Преподаватель совместно с обучающимися шаг за шагом строит сцену, «блок за блоком», что представляется в конечном итоге в виде программного

сценария. По окончании создания скрипта, преподавателю необходимо разъяснить учащимся, что происходит на сцене во время запуска программы на выполнение. Впоследствии надо заметить, что скрипт на выполнение запускается несколькими способами такими как: нажатие клавиш клавиатуры, манипуляция мышкой и т.д.

При данном подходе и методике следует особо подчеркнуть, что ученик должен сконцентрироваться на следующих, основополагающих понятиях, таких как понятие сценария и программы. Наиболее соответствующее описание понятия сценария, его подробной и пошаговой версией, написанной также на человеческом языке является алгоритм.

Список литературы:

1. Белова Г.В. Программирование в среде ЛОГО. Первые шаги. - М.: Солон, 2007
2. Бин Нгуен. Объектно-ориентированное программирование на IBM Smalltalk. - М.: Диалог-МГУ, 1996.
3. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений - М.: Вильямс, 2008.

РЕШЕНИЕ ФОРМУЛЫ СУММЫ КВАДРАТОВ ДВУХ ЧИСЕЛ

Мамарахмонов Насруллох Мухаматдин углистудент 1-го курса Андижанского госуниверситета,
Республика Узбекистан, г. Андижан**Мамарахмонов Мухаматдин Хомидович**PhD, доцент кафедры химии Андижанского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: muhamatdin@mail.ru

SOLUTION OF THE FORMULA FOR THE SUM OF SQUARES OF TWO NUMBERS

Nasrulloh Mukhamatdin ogli Mamarakhmonovfirst course student of Andijan State University,
Republic of Uzbekistan, Andijan**Mukhamatdin Kh. Mamarakhmonov**PhD, docent of the department of Chemistry Andijan State University,
Republic of Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В настоящей статье нами впервые предложено решение формулы сокращенного произведения, которая может широко применена в решении различных математических задач, равенств и неравенств, а также для упрощения сложных алгебраических выражений, имеющих широкое практическое применение в науке и технике.

ABSTRACT

In this article, we first proposed a solution to the abbreviated product formula, which can be used in solving various mathematical problems, equalities and inequalities, as well as to simplify complex algebraic expressions that have wide practical applications in science and technology.

Ключевые слова: формулы сокращенного произведения, сумма квадратов двух чисел.**Keywords:** formulas of short multiplication, sum of squares two numbers.

Известно, что при решении задач во всех разделах математики очень часто используют формулы сокращенного произведения (ФСУ) [1. 163-182, 2. 115, 3. 134]. Эти формулы удачно используются при упрощении сложных математических выра-

жений, при решении алгебраических, тригонометрических уравнений, неравенств, геометрических задач, учебных и научных проблем различной сложности. Ниже приведены официально всем известные ФСУ в табличном виде, из учебников Алгебры для 7 класса:

Таблица 1.**Формулы сокращенного умножения**

Формула	Название	Name	№
$(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$	Квадрат суммы двух чисел	Square of sum	(1)
$(a-b)^2=a^2-2ab+b^2$	Квадрат разности двух чисел	Square of difference	(2)
$(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$	Куб суммы двух чисел	Cube of sum	(3)
$(a-b)^3=a^3-3a^2b+3ab^2-b^3$	Куб разности двух чисел	Cube of difference	(4)
$a^3+b^3=(a+b)(a^2-ab+b^2)$	Сумма кубов двух чисел	Sum of cubes	(5)
$a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2)$	Разность кубов двух чисел	Difference of cubes	(6)
$a^2-b^2=(a-b)(a+b)$	Разность квадратов двух чисел	Difference of squares	(7)
$a^2+b^2=?$	Сумма квадратов двух чисел (Примечание: не разлагающаяся на члены) [8]	Sum of squares (Note: not expands) [8,10]	(8)

Наглядно видно из таблицы 1, что приведенные в ней формулы 1, 2; 3, 4; 5, 6; 7, 8 являются формулами-

парами, которые отличаются не только со знаками у отдельных членов в левой части равенства.

Однако, решение для урвнения формулой a^2+b^2 (8) до настоящего времени ни в официальных источниках, также в учебной и научной литературе не была приведена [1-7]. Тому можно убедиться после ознакомления в электронных интернет учебниках на английском, так и на других языках. В них формула (8) указана как “*not expands*” – «не разлагающаяся на члены» [8-10]. Также, во всех учебниках для средних образовательных школ по математике, так и в пособиях для ВУЗов Узбекистана, России и Европейских стран, написанные на узбекском, английском, так и на русском языках, формула (8), до настоящего времени обозначается как, “не разлагающаяся на члены”.

В настоящей статье нами впервые предложена конкретное решение для формулы (8), для разложения суммы квадратов двух чисел на многочлены. Она имеет решение следующего вида:

$$a^2 + b^2 = (a + \sqrt{2ab} + b)(a - \sqrt{2ab} + b) \quad (8)$$

Доказательство. Результат последовательного произведения многочленов в правой части формулы (8), должны равняться сумме квадратов двух чисел, в левой части равенства. Для этого применяем правила последовательного умножения для многочленов к выражениям в скобках, в правой части равенства:

$$a^2 + b^2 = (a + \sqrt{2ab} + b)(a - \sqrt{2ab} + b) = a^2 - a\sqrt{2ab} + ab + a\sqrt{2ab} - 2ab + b\sqrt{2ab} + ab - b\sqrt{2ab} + b^2 = a^2 + b^2$$

Примечание. Члены с одинаковыми абсолютными значениями, но с различными знаками взаимно сокращаются, как показано ниже:

$$\begin{aligned} -a\sqrt{2ab} + a\sqrt{2ab} &= 0; \\ ab + ab - 2ab &= 0; \\ b\sqrt{2ab} - b\sqrt{2ab} &= 0 \end{aligned}$$

В результате упрощения получим результат сумму квадратов двух чисел, идентичный, что в левой части равенства a^2+b^2 .

Конец доказательства.

Предложенная нами формула для суммы квадратов двух чисел (8) является инновационной, новой и имеет в дальнейшем практическое применение как в математике, информатике, ИТ, в точных науках в целом, так и в других отраслях науки и техники.

Список литературы

1. Ю.Н.Макарычев, Н.Г.Миндюк, К.И.Нешков, С.Б.Суворов. Алгебра. 7 класс: учебник для общеобразоват. учреждений.: под ред. С.А.Теляковского.- М.: «Просвещение». - 2013. - 256 с.
2. Ш.Алимов,О.Р. Холмухамедов, М.А. Мирзаахмедов. Алгебра. 7 класс: учебник для общеобразоват. учреждений.: Т.: “Укитувчи”. - 2017. -192 с.
3. А.У. Абдухамидов, Х.А.Насимов, Ж.Х.Хусанов. Алгебра и основы математического анализа, I-часть, Учебник для Академических лицеев.: Т.: “Укитувчи”. - 2008. - 134-с.
4. Ш.Ш.Ботиров, З.Н.Неъматов, Д.Ф.Орипова. Математика. Сборник тематических вопросов-ответов. Бухара.: “Бухоро”. – 2015. – 24с.
5. Г.Худойбергенов, А.Ворисов, Х.Мансуров, Б.Шоимкулов. Лекции по математическому анализу . Т.: “Вориснаширёт”. - 2010. - 70 с.
6. М. Хушвактов. Математический анализ. Т.: “Янгиюл Полиграф Сервис”.-2008. – 59 с.
7. П.Е.Данько, А.Г.Паров, Т.Е.Кожевникова. Высшая математика в задачах и упражнениях. Т.: “Узбек файласуфлари миллий жамияти” – 2007. – 53 с.
8. Short multiplication formulas/ *MathForYou.net* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.mathforyou.net/en/formulas/shortmultiplication-formulas/> (Дата обращения 10.08.2020).
9. Формулы сокращенного умножения многочленов / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://math-https://prosto.ru/?page=pages/fsu/short_multiplication_formula.php
10. Short multiplication formulas / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.emathhelp.net/notes/algebra-2/trigonometry/short-multiplication-formulas/> (Дата обращения: 10.08.2020).

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ**Хомидов Мавлонбек Эргашбоевич**

ст. преп. кафедры «Биологической физики, информатики и медицинских технологий»,
Андижанский государственный медицинский институт,
Узбекистан, г. Андижан
E-mail: dr.mavlonbek@gmail.com

Гоипов Элмурод Абдурасулович

ассистент кафедры «Биологической физики, информатики и медицинских технологий»,
Андижанский государственный медицинский институт, Узбекистан, г. Андижан
E-mail: 2251717elmurod@mail.ru

BIOMEDICAL SIGNAL AND IMAGE PROCESSING TECHNIQUES**Mavlonbek Er. Khomidov**

Senior teacher in the department of biological physics, computer science and medical technologies,
Andijan state medical institute,
Uzbekistan, Andijan

Elmurod Ab. Goipov

assistant in the department of biological physics, computer science and
medical technologies, Andijan state medical institute,
Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается анализ и обработка биомедицинских сигналов и изображений. Были исследованы современные алгоритмы и методы в области обработки биомедицинских сигналов.

ABSTRACT

The article discusses the analysis and processing of biomedical signals and images. Modern algorithms and methods in the field of biomedical signal processing were investigated.

Ключевые слова: Биомедицинские сигналы, изображения, обработка, сегментация.

Keywords: Biomedical signals, images, processing, segmentation.

Биомедицинские сигналы - это изучение физиологической активности организмов, начиная от последовательностей генов и белков, до нервных и сердечных ритмов, до изображений тканей и органов. Обработка биомедицинских сигналов направлена на извлечение важной информации из биомедицинских сигналов. С помощью биомедицинской обработки сигналов биологи могут обнаружить новую информацию, а врачи могут отслеживать различные заболевания.

Качество цифровых медицинских изображений стало серьезной проблемой, потому что шум и другие факторы влияют на медицинскую фотографию. Медицинские изображения должны быть четкими, чистыми, без шума. Удаление шума на цифровых медицинских изображениях остается одной из основных сфер при изучении биомедицинских сигналов и изображений.

Обработка изображений может производиться в различных целях: улучшение графической информации для интерпретации человеком и обработка дан-

ных изображения для таких задач, как хранение, передача и извлечение графической информации, обнаружение объектов и их идентификация, восстановление отсутствующих участков. Различные методы изображения широко используются в биомедицинской сфере, то есть функциональной магнитно-резонансной томографии (МРТ), компьютерной томографии (КТ), ультразвуковой визуализации и позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ).

Недавние публикации показали, что методы ЭЭГ и МРТ сфокусированы на анализе и разработке методов количественной оценки боли у пациентов, кроме того, эти методы могут идентифицировать эпилептические припадки путем записи состояния покоя [1], а также выявления различий в активности мозга

Между тем, компьютерная томография (КТ) связана с анатомией, которая обеспечивает пространственное и временное разрешение. Мультидетекторная КТ является неинвазивным методом визуализации, который является технологическим инструментом для визуализации анатомии сердца с высоким разрешением [2].

В ультразвуковые методы широко применяется для диагностики заболеваний различных органов и систем. Особенно метод обладает высокой диагностической эффективностью при исследовании пищеварительной системы, сердечно-сосудистой системы, мочеполовой, в акушерстве, исследовании поверхностно расположенных органов, костно-мышечный аппарат и др [3].

Методы обработки изображения включают в себя несколько методов, а именно: улучшение, сегментацию, выделения границ объектов, метод предварительной фильтрации, выделение характерных точек объекта и морфологические операции. Сегментация - это процесс, который используется для устранения сложных процедур в изображениях [4].

Сегментация изображения - это широко используемый метод цифровой обработки и анализа изображений для того чтобы классифицировать изображение на несколько областей в соответствии с характеристикой изображения, например значением пикселя или частотной характеристикой. До сих пор существует множество алгоритмов сегментации изображений, которые широко применяются в науке и повседневной жизни. В соответствии с их методом сегментации мы можем приблизительно классифицировать их по сегментации на основе регионов, кластеризации данных и сегментации по краям.

Выделение контуров - это метод, используемый для определения границ объектов внутри изображения. Край определяется как внезапные разрывы в изображении. Внезапное изменение уровня яркости в изображении можно назвать краем. Наиболее известными методами по выделению границ на изображении является - алгоритм Кенни, Операторы Собела и Превитта и оператор Лапласа.

Сегментация изображения это один из первых шагов, которые ведут к тестированию изображения. Многие методы сегментации изображения были использованы в медицинских применениях тканей и органов. Сегментация изображений становится важной во многих приложениях, таких как раскрытие границ в коронарной ангиографии, хирургическое моделирование, выявление опухоли, развитие мозга, автоматическая классификация клеток крови, запись изображений, и анализ изображений сердца и т. д. [5].

Электрокардиография имеет фундаментальное значение для наблюдения за работой сердца и диагностики заболеваний. Он включает измерение очень малых биоэлектрических сигналов (в милливольт), производимых человеческим сердцем при его открытии и закрытии клапанов в предсердии и желудочке.

Из-за электрической активности мышц, нестабильности контакта электрода с кожей и движения пациента, шум вызывается во время построения электрокардиограммы (ЭКГ). Важно удалить шум из

этого сигнала, так как он имеет очень малую амплитуду и разные частоты повторяются почти каждую секунду. Для таких нестационарных биосигналов исходя из свойств можно использовать Wavelet Transform. В исследовании [6] используются непрерывное вейвлет-преобразование (CWT) и дискретное вейвлет-преобразование (DWT) для шумоподавления и извлечения нужной информации из ЭКГ.

Обсуждаемый [7] в своем исследовании он представляет обзор новых инноваций в процессе и применении 3D-печатных объектов на основе данных медицинской визуализации. Данные о трехмерных медицинских изображениях моделей КТ, МРТ и ультразвука могут быть получены с использованием технологии DICOM.

Опухоль головного мозга является одной из проблем, которая быстро растет, и ее раннее обнаружение и точная диагностика критически важна для выживания. Обнаружение опухоли с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга очень сложно, когда выполняется вручную, а также отнимает много времени. Кроме того, опухоли принимают различные формы и могут присутствовать в любой части мозга. Следовательно, идентификация опухоли представляет собой важную задачу в жизни человека, и необходимо определить ее точное положение в мозге и пораженных областях. Основная проблема заключается в точной сегментации опухоли, поскольку удаление хороших тканей повлияет на органы, которые контролируются этой частью мозга. Предложенный алгоритм использует концепции глубокого обучения для автоматической сегментации опухоли по изображениям мозга МРТ [8].

С ростом развития и спроса на мультимедийные продукты, проблема недостаточной пропускной способности сети и хранения устройства памяти ставит задачу хранения постоянно растущего объема цифровых данных. Целью сжатия является получение сжатого изображения хорошего качества, что делает хранение и передачу более эффективным. В этой статье [9] изучено сравнение сжатия изображений на основе вейвлетов и определено наиболее подходящее вейвлет-преобразование. Уменьшение размера файла позволяет хранить больше изображений на определенном диске или в памяти. Это также уменьшает время, необходимое для передачи изображений по сети, так и для эффективного хранения.

Биомедицинская обработка сигналов является быстро развивающейся областью. В частности, обработка биомедицинских данных играет важную роль в биологических исследованиях и медицинской практике. В продвинутом мире некоторые из методов визуализации в настоящее время широкодоступны, которые могут иметь дело с выявлением заболевания и предоставлять диагностическую информацию.

Список литературы:

1. Zhang CH Lu Y, Brinkmann B, Welker K, Worrell G, He B Lateralization and localization of epilepsy related hemodynamic foci using presurgical fMRI // Clin Neurophysiol. - 2015 г.. - 1. - стр. 26,278.
2. Zidan SH Shetata SM Value of multi-detector computed tomography in delineation of the normal cardiac conduction system and related anatomic structures // Egypt J Radiol Nuclear Med. - 2016 г.. - 14.

3. Shapovalova A. G. Ultrasound examination as the highest level of clinical // Medicine and ecology. - 2013. - 1. - pp. 11-14.
4. Тропченко А.А. Тропченко А.Ю Методы вторичной обработки и распознавания изображений . Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2015.
5. Tsui P.H., Yeh, C.K., & Huang, C.C Noise-assisted correlation algorithm for suppressing noise-induced artifacts in ultrasonic Nakagami images // IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. - 2012. - 16 : Vol. 3. - pp. 314-322.
6. Shilpa Hudnurkar Ankita Wanchoo Denoising and Analysis of ECG Signal using Wavelet Transform for Detection of Arrhythmia // International Journal of Recent Technology and Engineering. - 2019. - 4 : Vol. 8.
7. Marro A., Bandukwala, T., & Mak, W. Three-dimensional printing and medical imaging: a review of the methods and applications // Current problems in diagnostic radiology. - 2016. - 45 : Vol. 1. - pp. 2-9.
8. Esther Rani P Mahadev Venkata Sai Harsha, Anil Singh, Sujeet Singh Brain Tumor Segmentation in MRI Images using Convolution Neural Networks // International Journal of Recent Technology and Engineering. - 2019. - 4 : Vol. 8.
9. Zaynidinov H.N. Khomidov M.E Application of discrete wavelet transform for compression data // International journal of advanced research in science, engineering and technology. - 2020. - 6 : Vol. 7.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ**СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПАЛЬЦЕВОГО БРУСА СЕНОКОСИЛКИ
ПРИ РАБОТЕ НА ГОРНЫХ СЕНОКОСАХ****Маркарян Степа Енокович***д-р техн. наук, профессор, Национальный аграрный университет Армении,
Республика Армения, г. Ереван***Симонян Ален Рафаелович***канд. техн. наук, Национальный аграрный университет Армении,
Республика Армения, г. Ереван
E-mail: alenyam.sim@gmail.com***THE METHOD OF DURABILITY INCREASE OF THE FINGER BAR
OF A MOWING MACHINE WHEN WORKING ON MOUNTAIN HAYMAKING****Stepa Markarian***Doctor of Technical Science, Professor, Armenian National Agrarian University,
the Republic of Armenia, Yerevan***Alen Simonian***Candidate of Technical Sciences, Armenian National Agrarian University,
the Republic of Armenia, Yerevan***АННОТАЦИЯ**

Пальцевой брус сенокосилок, работающий на горных сенокосах, имеет низкую эксплуатационную надежность. При повороте, в конце сенокоса, гидравлическая система трактора поднимает режущий аппарат и консольный пальцевой брус начинает колебаться и часто возникает сотрясения бруса. При этом возникают большие знакопеременные инерционные нагрузки, брус устает, появляются трещины и переломы на разных участках. Для устранения отмеченных отказов предлагается устройство смягчающее вибрацию, исключаящее возникновение трещин и переломов. Предлагаемое стержне-тросовое оборудование приводится в движение при помощи рычажного механизма, установленного на гидравлической системе трактора. Во время поворотов сенокосилки, устройство поднимает аппарат, тем самым смягчая колебания режущего аппарата и уменьшая влияния динамических сил, следовательно, исчезает возможность возникновения трещин и переломов в пальцевом брус.

ABSTRACT

The finger bar of mowing machines working on mountain haymaking has low operational reliability. When turning, at the end of the haymaking, the hydraulic system of the tractor raises a cutting device and the cantilevered finger bar begins to oscillate and often there is a shake of the bar. At the same time, there are large alternating inertial loads, the bar gets tired, cracks and fractures appear in different sections. To eliminate marked failures, a device is offered that softens vibration, eliminating the occurrence of cracks and fractures. The proposed rod-rope equipment is driven by a link mechanism set on the tractor hydraulic system. During turns of the mowing machine, the device raises the installation, thereby softening vibrations of the cutting device and reducing the influence of dynamic forces, therefore, the possibility of cracks and fractures in the finger bar disappears.

Ключевые слова: косилка, брус, устройство, вибрация, аппарат.**Keywords:** mowing machine; bar; device; vibration; installation.

В Республике Армения горные природные сенокосы являются основной базой получения зеленой массы для приготовления сена, сенажа и силоса. Однако, природные сенокосы каменисты, ухаби́сты, покрыты кочками и кустарниками. Поэтому при работе

сенокосилок в таких условиях появляются разнообразные отказы. Особенно в тяжелых условиях находится пальцевой брус при повороте в конце сенокоса. При этом гидравлическая система трактора поднимает режущий аппарат и консольный пальцевой брус начинает колебаться и иногда возникают сотрясения

бруса. При этом возникают большие знакопеременные инерционные нагрузки, материал бруса устает и появляются трещины и переломы на разных участках.

Для устранения отмеченных отказов предлагается устройство, смягчающее вибрацию, устраняющее удары и исключаящее возникновение трещин и переломов (рис.1).

Рисунок 1. Устройство для погашения колебания режущего аппарата при работе на поворотах горных сенокосов

Предлагаемое стержнетроссное оборудование приводится в движение при помощи рычажного механизма, установленного на гидравлической системе трактора (рис.2).

Рисунок 2. Структурная схема рычажного механизма, собранного на гидравлической системе. а) вертикальное положение; б) горизонтальное положение

Во время поворотов тракторной сенокосилки, устройство поднимает аппарат, тем самым смягчая колебания режущего аппарата и уменьшая влияния динамических сил. Следовательно, исчезает возможность возникновения трещин и переломов в пальцевом бруске. Металлический стержень ВАЕ устройства (7) выполнена с такой кривизной, что позволяет не мешать свободному перемещению собираемых масс во время работы косилки. Во время сенокоса АВ часть стержня опирается на аппарат, а при поворотах металлический тросс (5) при помощи гидравлической системы заставляет металлический стержень (7) принять рабочее положение В'А'Е' (6).

Предлагаемое оборудование работает автоматически, без вмешательства водителя, только в зоне поворота, когда гидравлическая система поднимает аппарат.

Оборудование гашения колебаний режущего аппарата сенокосилки состоит из целостного ВАЕ, имеющего кривизну металлического стержня (7) EFDG металлического тросса (5), трактора (3), гидравлической системы (1, 2), из собранных на поднимающихся рычагах (10) роликов (4) и механизмов (рис.1).

ВАЕ целостный, имеющий кривизну стержень (7) (рис.1) находится в состоянии покоя, а косилка и аппарат работают. В'А'Е'-это положение ВАЕ стержня во время работы поворотах на сенокосах в состоянии поднятия аппарата (8).

В это время аппарат находится под воздействием натяжения стального троса и не позволяет свободно колебаться пальцевому брусу и другим узлам. В этом случае может вибрировать только часть В`С` режущего аппарата, что не особенно опасно.

Рычажной механизм, тянущий металлический трос, собранный вместе с рычагами гидравлической системы, состоит из угольника (16) неподвижно закрепленного к задней части трактора (3), рычага (13) с дугообразным концом (18) и металлического троса (19).

При поднятии гидравлических рычагов ось (11) прижимая болт (12) поднимает его и в это время крепящаяся к болту ось (11) заставляет дугообразный (18) рычаг (13, 17) вращаться вокруг неподвижной оси (15). В это время дугообразный рычаг (18) спускается вниз, накручивая на себя стальной трос (19),

при этом поднимая ВАЕ металлический стержень и реализуется натяжение В`А`Е`металлического стержня вместе с тем прекращаются свободные колебания пальцевого бруса. Следовательно, у аппарата не возникнут колебания, уменьшаются динамические силы, явления усталости пальцевого бруса станут незначительными и практически сведется к минимуму возможность возникновения трещин и переломов.

Целью теоретического анализа является определение силы натяжения P_B металлического троса, уменьшающего вибрации режущего аппарата, чтобы конструкторы могли рассчитать и выбрать тип и диаметр металлического троса, а также провести расчеты на прочность других деталей.

Для проведения расчетов мы пальцевой брус рассмотрели как балку с постоянным сечением (рис. 3).

Рисунок 3. Расчетная схема балки в постоянном сечении при наличии металлического троса

Здесь удобно применить метод Максвелла-Мора:

$$y_i = \frac{1}{EI} \int_0^x M_P(x) M_0(x) dx \Big|_{x=l} = 0, \quad (1)$$

где y_i - прогиб балки, EI - жесткость балки при изгибе, M_P - момент при внешней нагрузке, M_0 - момент единичной силы;

$$M_P(x) = P_B x - q(x + 4l)^2 \frac{1}{2},$$

$$M_0(x) = 1x; \quad (2)$$

В этом случае:

$$y_B = \frac{1}{EI} \int_0^x x \left[P_B x - q(x + 4l)^2 \frac{1}{2} \right] dx \Big|_{x=l} = 0;$$

После интегрирования получается: $P_B = 16,375 q l$. (3)

Результаты расчетов показывают, что металлоторсное оборудование может значительно снизить колебание аппарата и предотвратить возникновение трещин и переломов на пальцевом брусе. Все это в свою очередь повысит эксплуатационную надежность и производительность сенокосилки.

Выводы.

В горных естественных сенокосах режущий аппарат, поднятый во время поворота косилки, производит колебание, даже сотрясение, следовательно, в результате усталости в пальцевом брусе возникают трещины и переломы.

Чтобы уменьшить колебание и устранить трещины и переломы, рекомендуется сделать конструктивное предложение - на косилке установить металлоторсное оборудование, которое тянет режущий аппарат вверх и не допустит колебаться.

Список литературы:

1. Маркарян С.Е., Акопян О.Т., Айрапетян Д.Т. Результаты экспериментальных исследований по выбору и эффективной эксплуатации сеноуборочных машин в горных условиях // Альманах современной науки и образования, номер 2, Тамбов, 2015.-С. 80-83.
2. Tarverdyan A., Margaryan S., Simonyan A. The grass mowing machines operational reliability and its raising methods in mountainous hayfields // Annals of Agrarian Science, Volume 16, Number 3, September, Tbilisi, 2018, p. 309-312.
3. Tarverdyan A., Margaryan S., Simonyan A. The longevity of grass mowing machine parts // Bulletin of national agrarian university of Armenia.-Yerevan, № 2, 2018.- 39-44 p.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХЛОПЧАТНИКА

*Ибрагимов Бекзод Одилжонович**соискатель, ведущий специалист Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Фергана**E-mail: domuladjanovi@mail.ru, domuladjanov@ferpi.uz*

FACTORS INFLUENCING THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF COTTON

*Beqzod Od. Ibragimov**Applicant, leading specialist, Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

С целью улучшения и рационального использования почвы, а также повышения урожайности сельскохозяйственных культур, в данном случае хлопчатника были проведены, полевые испытания. Плодоношение хлопчатника, кроме наследственных признаков сортов, тесно связано с факторами внешней среды, особенно с температурой воздуха, почвы и состояния окружающей среды. Такие исследования и были проведены в полевых условиях.

ABSTRACT

In order to improve and rational use of soil, as well as increase crop yields, in this case, cotton field trials were conducted. The fruiting of cotton, in addition to the hereditary traits of varieties, is closely related to environmental factors, especially air temperature, soil and environmental conditions. Such studies were conducted in the field.

Ключевые слова: хлопчатник, плодородие, сев, сорта, рост, время, температура, внешняя среда.

Keywords: cotton, fertility, sowing, varieties, growth, time, temperature, external environment.

Введение. Во исполнение Указа Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года № УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020 — 2030 годы» будет осуществляться совершенствование системы обеспечения рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды», начиная с 1 апреля 2020 года в качестве эксперимента в Кибрайском и Ташкентском районах Ташкентской области, Ферганском и Алтыарыкском районах Ферганской области, а также Китабском и Нишанском районах Кашкадарьинской области будет внедряться механизм выделения физическим и юридическим лицам земельных участков с целью обеспечения фермерские хозяйства землями для проведения экспериментальных исследований, повышения плодородия почвы. В нашем случае исследования посвящены росту и развитию то есть формированию хлопчатника.

Закон "Об органическом сельском хозяйстве", анализирует возможности реформирования процессуальных механизмов, действующих в этой сфере. Также министерство разработало Национальную стратегию развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2019-2030 годы, идет процесс ее согласования с другими министерствами и ведомствами.

Предусмотрена разработка более 30 нормативно-правовых документов по девяти устойчивым направлениям, определенным в проекте "дорожной карты" по исполнению стратегии.

Основными задачами земельного законодательства являются регулирование земельных отношений в целях обеспечения в интересах настоящего и будущих поколений научно обоснованного, рационального использования и охраны земель, воспроизводства и повышения плодородия почв, сохранения и улучшения природной среды.

Одним из таких направлений является повышение плодородия сельскохозяйственной продукции.

С целью улучшения и рационального использования почвы, а также повышения урожайности хлопчатника были проведены, полевые испытания.

На плодоношение хлопчатника влияют различные факторы:

- Наследственные признаки сортов.
- Связь с факторами внешней среды и состояния окружающей среды.
- Тепло с самого дня сева, температура воздуха и почвы.
- Сроки сева в формирование вегетативных и генеративных органов хлопчатника.

Плодоношение хлопчатника зависит от многих факторов, таких как наследственные признаки (сорта), а также состоянием внешней среды температуры воздуха и почвы вот они то и изучались нами.

Требования хлопчатника к температуре начинается со дня его сева. Чем она выше, тем быстрее появляются всходы и наоборот, поэтому срокам сева, всегда уделялось особое внимание, об этом даётся описание в трудах - Алеева и Ибрагимова в 1987 году, Мухаммаджонова и Закирова в 1968-1988 годах, Ибрагимова и Назарова в 1992 году, Назарова,

Мирзажоннова, Ибрагимова и Исаева в 2014 году [2; 8; 7; 3].

Для выявления формирования листовой поверхности в зависимости от сроков сева и сортовых особенностей, нами течение с 2017 по 2019 годы на фермерском хозяйстве «Алтыарык Нурли Келажак» Алтыарыкского района Ферганской области были проведены исследования в полевых условиях в период вегетации и лабораторных условиях (рис. 1).

Рисунок 1. Полевые работы на фермерском хозяйстве, с замерах температуры почвы

Учитывая важность сроков сева в формирование вегетативных и генеративных органов хлопчатника, нами в течение с 2017 по 2019 годы на Фермерском хозяйстве «Алтыарык Нурли Келажак» Алтыарыкского района Ферганской области проводились полевые опыты по следующей схеме:

Первый ранний срок посева с 1 по 10 апреля, второй оптимальный срок посева с 10 по 20 апреля, третий поздний срок посева с 25 апреля по 05 мая. В опыте участвовали сорта С8290 (сравнительно раннеспелый), чем другие средневолокнистые сорта, возделываемые в Ферганской области, сорт среднераннеспелый Султон и сорт Бухара-8 позднеспелый. Повторность опыта 4- кратная. Площадь каждой делянки 240 м². Делянки расположены в один ярус.

Листовой индекс находили по методике А.А.Ничипоровичу (1961), остальные органы растений также высушивали для определения сухой массы

хлопчатника. Структуру кустов описывали по методике Союз НИХИ (1981) [1].

В наших исследованиях была предпринята попытка установить зависимость роста хлопчатника от сроков сева, что представляет определенный теоретический интерес и практическую ценность. Установлено, что сроки сева оказывают существенное влияние на рост, развитие и формирование коробочек хлопка (таблица 1).

Например, сорт С8290 при раннем сроке сева на 1 апреля (вар.1) и на 1 сентября имел высоту – 84,9 см, тогда как при втором на 15 апреля и третьем на 29 апреля высота – 94,6(вар.4) и высота – 95,9 см² (вар.7), то есть при поздних сроках сева рост главного стебля заметно выше.

Следовательно, при поздних сроках сева увеличивалось длина междоузлий. Отмечено также увеличение высоты закладки первого симподия при поздних сроках сева, по сравнению с первым сроком сева.

Таблица 1.

Влияние сроков сева и сортовых особенностей на рост и развитие хлопчатника 2017

№2	На 01.07			На 01.08			На 01.09				
Сроков сева	Высота главного стебля, см	К-во симподиев	Высота главного стебля, см	Количество		Высота главного стебля см	Высота закладки 1 симподия	количество			
				симподиев	коробочек			монопо-диев	сипо-диев	коробо-чек	
С 8290											
1	01.04	42,1	8,5	80,4	14,2	7,7	84,9	6,3	0,7	15,1	11,2
2		41,2	7,4	82,2	13,3	8,5	86,9	6,9	1,0	14,5	11,7
3		42,0	6,6	84,0	12,7	7,4	90,6	6,6	1,7	14,0	11,9
Султон											
4	15.04	44,2	8,9	90,2	15,3	7,7	94,6	6,6	0,9	16,5	12,6
5		42,9	7,3	91,8	13,9	7,0	97,9	7,1	1,2	15,4	12,8
6		41,7	5,8	96,1	13,1	6,2	103,5	7,0	1,9	14,7	13,1
Бухоро -8											
7	29.04	45,5	8,2	91,5	15,6	9,0	95,9	6,9	0,7	17,8	12,9
8		42,9	7,3	93,1	15,2	8,3	99,2	7,4	1,0	16,7	12,1
9		43,0	7,1	97,4	14,4	7,5	104,8	7,6	1,7	16,0	14,4

Симподиальные ветви образовались на 6,3 узле главного стебля, то при втором и третьем сроках – на 6,6 и 6,9. Как известно, снижение этого показателя повышает устойчивость стебля к пролеганию.

Выявлено, так же что количество симподиальных ветвей при раннем сроке заметно увеличивается, моноподиальные наоборот уменьшается. Так, при раннем сроке сева на 01 сентября у сорта С8290 на каждом кусте образовалась 15,1 симподия и 0,7 моноподия (вар.1), при втором и третьем сроках – соответственно 16,5; 0,9 (вар.4) и 17,8; 0,7 (вар.7).

Важно отметить, что наибольшее количество коробочек получено при втором сроке сева. В среднем их насчитывалось против 11,2 при первом сроке и 12,9 при третьем сроке сева.

Примерно идентичные данные получены для хлопчатника и у сортов «Султан» и «Бухара-8», причем эти показатели были несколько выше, что объясняется сортовыми особенностями.

Аналогичная картина наблюдалась и в последующие 2018-2019 годы исследований. Таким образом, для изучаемых сортов хлопчатника «С8290» «Султан» и «Бухара-8» наиболее благоприятные условия для роста, развития и формирования коробочек создаются при втором сроке (15.04) сева.

Высокая температура необходима хлопчатнику и для его становления.

Чем она выше, тем быстрее появляются всходы и наоборот тем ниже она затягиваются сроком сева. Этому уделялось особое значение в работах Алеева, Ибрагимов в 1987 году, Мухаммаджонова и Закирова в 1968 и в 1988 годах, Ибрагимова и Назарова в

1992 году, Назарова и Мирзажонов, а также Ибрагимова и Исаева в 2014 году. Для подтверждения этого нами течение 2017-2019 года в полевых условиях в фермерском хозяйстве «Алтыариқ Нурли Келажак» Алтыариқского района Ферганской области, были проведены работы в вегетационный период. В процессе проведения лабораторных опытов изначально были направлены изучение на формирование листовой поверхности в зависимости от сроков сева и сортовых особенностей хлопчатника [1–11].

В наших исследованиях была предпринята попытка установить зависимость его становления от сроков сева, что вызывает определенный теоретический интерес и практическую ценность к работам. Установлено, что сроки сева оказывают существенное влияние на рост, развитие и формирование листовой поверхности по фазам хлопчатника.

Установлено, что площадь листовой поверхности в фазе цветения – бутонизации, у сортов «С 8290», «Султан» и «Бухоро-8» формируется и нарастает при позднем сроке сева по сравнению с ранними и оптимальными сроками. Так выявлено что в фазе цветения – бутонизации для сортов «С 8290», «Султан» и «Бухоро-8» в раннем сроке сева площадь листьев одного растения составила–288,3; 298,0; 335,7 см², когда как при позднем сева она составила–335,7; 355,6; 393,5 см², оптимальные сроки занимало промежуточное положение – 297,2; 313,0; 355,6 см² (таблица 2).

Таблица 2.

Формирование листовой поверхности в зависимости от сроков сева 2018 год

Варианты опыта	Срок сева	Площадь листьев на см ² растения		
		при бутанизации	при цветении	при созревании
С 8290				
1	01,04	288,3	1281,7	2916,5
2		297,2	1347,7	2767,3
3		312,6	1449,8	2889,5
Султон				
4	5,04	298,0	1474,0	3172,1
5		313,0	1475,1	2910,7
6		389,1	1588,3	3005,7
Бухоро-8				
7	29,04	335,7	1839,0	3256,4
8		355,6	1791,0	3526,8
9		393,5	1936,3	3201,3

К фазе цветения этот показатель нарастал в 4 раза по сравнению с предыдущей фазой. Например, при первом сроке сева у сорта «С 8290» площадь листьев равнялась 1281,7 см² (вар.1), у сорта «Султон» 1474,0 (вар. 4) «Бухоро-8» 1839,0 см² (вар.7) при позднем сроке сева- соответственно 1449,8 (вар. 3), 1588,3 и 1936,3 см² (вар. 6,9), или на 30% больше, чем (вар.2), при оптимальном сроке сева она равнялась 1347,7; 1475,1; 1791,0 см² (вар. 2,5,8).

Следовательно, при позднем сроке сева площадь листовой поверхности формируется и нарастает в 1,5 раза быстрее по сравнению с ранним севом и на 8-9% по сравнению с оптимальными сроками сева. Причиной этого является ухудшения освещенности поля, повышения влажности воздуха, что приводит к замедлению роста коробочек.

Идентичные данные получены и в последующие годы исследований.

Наряду с этим учитывая важность сроков сева в формирование вегетативных и генеративных органов хлопчатника нами в течение 2017–2019годы на Фермерском хозяйстве, «Алтыарык Нурли Келажак» Алтыарыкского района Ферганской области проводились полевые опыты по следующей схеме:

1-й-ранний срок посева с 1-го по 10 – апреля, (01.04-10.04); 2-ой оптимальный срок посева с 10 по 20 апреля (10.04,20.04) апреля; 3-й поздний срок посева с 25 апреля по 05 мая (25.04,05.05). В опыте участвовали сорта С8290 (сравнительно раннеспелый), чем другие средневолокнистые сорта, возделываемые в Ферганской области, сорт средней спелости – Султон и сорт Бухара-8 позднеспелый. Повторяемость опыта 4-кратная, площадь каждой делянки – 240 м². Делянки расположены в один ярус.

Листовой индекс находили по А.А.Ничипоровичу (1961) остальные органы растений также высушивали для определения сухой массы хлопчатника [1–11].

Структуру кустов описывалась по методике Союза НИХИ (1981).

Интересно было наблюдать за накоплением сухой массы растениями в зависимости от сроков сева. Выявлено, что при фазе бутонизации по этому показателю растения позднего срока заметно отстают от оптимального и раннего сроков сева (в таблице приведены аналогичные картины, которые наблюдались и в последующие 2018 и 2019 годы исследований). Так, если при раннем сроке сева масса растения составляла – 40,9; 44,0; 35,0 г., то при оптимальном – 39,1; 45,1; 34,2 г., при позднем – 40,3; 46,2; 35,5 г. следовательно, растения позднего срока сева накапливают меньше сухой массы, хотя площадь листовой поверхности опережает предыдущие сроки сева таблица 3.

Снижения массы растения происходит за счет массы стеблей и ветвей, а также плодовых органов (Ибрагимов 1982,1992).

Однако к фазе цветения и в дальнейшем масса растений более поздних сроков сева нарастает быстрее, чем раннего. Так, к фазе созревания масса целого одного растения составляла 165,5; 175,8; 179,0 (поздний сев) и 143,0; 169,5, 175,8 (оптимальный срок), при раннем сроке 136,7; 143,0; 165,5.

Интересно, что соотношение биомассы и основной части урожая при раннем и оптимальном сроках сева лучше, чем при позднем (Мухаммаджонов и Зокиров 1998).

Таблица 3.

Накопление сухой массы хлопчатника в зависимости от сроков сева (2017 год)

Номер варианта	Срок сева	Сорт хлопчатника	яужая масса г/растения			
			В период бутанизации	В период цветения	В период созревание	
					Общая: растения	в.т.ч.каробочек
1	01.04	"С 8290"	40,9	74,4	136,7	62,1
2			39,1	69,8	143,0	75,5
3			40,3	71,3	165,5	76,9
4	15.04	"Султон"	44,0	82,1	143,0	75,2
5			45,0	76,7	169,5	82,4
6			46,2	95,2	175,8	84,7
7	29.04	"Бухоро-8"	35,0	93,5	165,5	72,0
8			34,2	95,2	175,8	73,0
9			35,5	97,2	179,0	76,5

Аналогичные данные, полученные в период с 2018 по 2019 годы исследований для изучаемых сортов хлопчатника С8290, "Султон", и "Бухоро 8" наиболее благоприятные условия для роста развития и формирования коробочек создаются при втором сроке сева.

Таким образом, хотя площадь листовой поверхности при позднем сроке сева существенно нарастает, однако накопления биомассы, особенно хозяйственная часть урожая, отстают от раннего срока сева.

Выводы.

1. При ранних и оптимальных сроках сева хлопчатника интенсивно развивается уже с ранних

фаз, ускоряется наступление цветения, бутанизации и созревания коробочек.

2. При оптимальных и ранних сроках сева развитие фотосинтеза поверхности приходится на первую половину вегетации, при позднем сроке сева на вторую половину, т.е. в этом случае удлиняется вегетационный период.

3. Сроки сева и сортовых особенности оказывают существенное влияние на рост, развитие, формирование листовой поверхности хлопчатника и в конечном итоге на количество урожая.

4. Интенсивность формирования листовой поверхности и накопление сухой массы во многом зависит от сроков сева и сортовых особенностей хлопчатника.

Список литературы:

1. Активность фотосинтетического аппарата растений и азотный обмен / А.А. Ничипорович [и др.] // Физиология растений. – 1967. – Т. 14. – Вып. 5. – С. 849–851.
2. Алеев Б., Ибрагимов О. Истикболли ғўза навлари агротехникаси. – Ташкент : Мехнат, 1987. – С. 24–68.
3. Дехқончиликнинг ресурс тежамкор технологиялари / М.Н. Назаров, К.М. Мирзажонов, О.О. Ибрагимов, С. Исаев. – Ташкент : ФАН нашриёти; Кутубхонаси, 2014. – С. 68–71.
4. 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.
5. 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.
6. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И. Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Кувасая // Universum: технические науки. – 2020. – № 4 (73). – С. 15–19.
7. Ибрагимов О.О. Регулирование плодоношения хлопчатника. – Ташкент : Мехнат, 1992. – С. 115–129.
8. Мухаммаджонов М.В., Зокиров А.З. Температура и развитие хлопчатника. – М. : Колос, 1968. – С. 28–61.
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. Экология и охрана окружающей среды. Жилая застройка города Кувасая / И.Х. Домуладжанов, Ю.М. Холмирзаев, А.М. Тешабаев, В.Г. Бояринова // Universum: технические науки. – 2020. – № 4 (73). – С. 5–9.
11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ziyounet.uz>.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА CO₂ - ЭКСТРАКЦИИ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Файзиев Шавкат Исмаилович

доцент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: shavkatfayz@gmail.com

Абидов Камил Зарифович

канд. техн. наук, доцент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: abidovkz@mail.ru

Гафуров Карим Хакимович

канд. техн. наук, доцент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: tjbakt@mail.ru

EXPERIMENTAL STUDY OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF CO₂ - EXTRACTION OF INGREDIENTS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

Shavkat Is. Fayziev

associate Professor Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara

Kamil Z. Abidov

candidate of technical Sciences, associate Professor Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara

Karim Kh. Gafurov

candidate of technical Sciences, associate Professor Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В данной работе приведены результаты экспериментального исследования процесса CO₂ – экстракции ингредиентов из растительного сырья. Разработана установка получения ингредиентов из растительного сырья с применением сжиженного CO₂. Определены основные рабочие параметры экстрагента в экстракционном контуре, влияющие на качественный состав получаемых экстрактов.

ABSTRACT

This paper presents the results of an experimental study of the CO₂ process - the extraction of ingredients from plant materials. A plant has been developed for obtaining ingredients from plant materials using liquefied CO₂. The main operating parameters of the extractant in the extraction circuit, which affect the qualitative composition of the obtained extracts, have been determined.

Ключевые слова: экстрагент, экстракция, CO₂ – экстракт, ингредиенты, экстрактивные вещества, экстрагирования эфирных масел, статистико–математическая модель.

Keywords: extractant, extraction, CO₂ - extract, ingredients, extractive substances, extraction of essential oils, statistical and mathematical model.

Развитие методов энерго-ресурсосберегающих технологий, позволяющих получить новые качественные продукты в пищевой, парфюмерной и фармацевтической промышленности, обусловлено острой общественной потребностью на высококачественные лекарства и продовольственные продукты.

Использование сжиженного углекислого газа в качестве экстрагента является основным источником получения качественно новых пищевых продуктов.

Поэтому, CO₂ – экстракция получила широкое распространение для обработки растительного сырья. CO₂ – экстракция является высокорентабельным и позволяет обрабатывать как высококачественное сырье, так и отходы пищевых продуктов.

Технологический процесс экстрагирования в сжиженном состоянии углекислого газа обеспечивает высокое качество получения биологически ак-

тивных веществ. Поэтому, на сегодняшний день данная технология является наиболее рентабельной по сравнению с другими методами экстракции.

CO₂ – экстракт не содержит посторонних примесей, а также растворителей и жидкости и тем самым отличается от других технологий обработки растительного сырья.

CO₂ – экстракты содержат не более 5% массовой доли влаги, они очень легко растворяются в спирте и в маслах, но не растворяются в воде.

CO₂ – экстракт имеет ряд преимуществ, в частности:

- являются натуральным продуктом, сохраняет в себя биологически-активные компоненты;
- сохраняет все вкусовые качества и аромат обработанного продукта;
- срок использования экстракта не менее 2 лет.
- не содержит синтетических консервантов и за счет антиоксидантов качественно сохраняет продукт.
- CO₂ – экстракты – это готовые продукты не требующих обработки, предназначенные для использования во многих отраслях производства [2].

Процесс экстракций углекислым газом было внедрено в середине прошлого века. В Краснодаре и в Москве усилиями российских ученых были созданы специальные производственные участки по производству CO₂ – экстрактов [3].

Исследования проводимые нами, свидетельствуют о том, что в настоящее время в мировой практике разработаны технологии производства экстрактов из различных лекарственных и ароматических растений, а также из сухих выжимок плодовоовощного сырья после отделения сока [1,4].

Использование технологии экстрагирования эфирных масел из растений двуокисью углерода

(CO₂ – экстракция) позволяет извлечь из растительного сырья практически полный комплекс душистых веществ в их естественной сбалансированности и высокой концентрации (98–99 % при чистоте продукта 99,9%).

Известно, что солнечный Узбекистан очень богат растительным сырьем для получения пищевых ингредиентов, фармацевтических субстратов, а также парфюмерного сырья. Масло, извлекаемое из фруктовых косточек, плодовоовощных и виноградных семян, а также из местных сортов дыни в основном используется в фармацевтическом и пищевом производстве.

В условиях рыночной экономики, немаловажное значение имеет развитие фермерских хозяйств по производству сельскохозяйственной продукции с последующей их переработки.

Для решения выше указанных проблем необходима разработка современных технологии и конструкции оборудования, а также системы оптимального управления технологических процессов для малотоннажных производств экстрактов с высокой концентрацией биологически активных компонентов с использованием современных средств управления и контроля.

Учитывая вышеизложенное, нами была разработана установка, для исследования получения ингредиентов из местных сортов винограда с применением сжиженного CO₂. Данная установка состоит из ёмкости I, теплообменника II, экстрактора III, сепаратора IV, V-подогревателя экстракта, VI- баллон с CO₂, VII- компрессор; VIII- конденсатор; IX- тепловой насос (рис.1).

Рисунок 1. Принципиальная схема установки для получения ингредиентов:

I-ёмкость; II- теплообменник; III-экстрактор; IV- сепаратор; V-подогреватель экстракта; VI- баллон с CO₂; VII- компрессор; VIII- конденсатор; IX- тепловой насос.

Система подачи экстрагента состоит из теплообменника II, экстрактора III, ёмкости I, сепаратора IV, регулирующего клапана I и запорной арматуры 2.

Система сбора продукта состоит из сепаратора IV, змеевикового подогревателя экстракта V и запорных арматур 3,4. Конденсационная система собрана из конденсатора VIII и запорной арматуры 5. В качестве хладагента используется рабочий агент испарителя теплового насоса.

Разработанная установка позволяет исследовать процесс СК-экстракции. Эксперименты проводились в следующей последовательности: заранее измельчённые куски винограда загрузили сетчатый контейнер, установленный в экстрактор III. После того, как осуществили герметизацию, экстрактор и система в котором находились продукты, продувались газообразным CO_2 и тем самым был удалён воздух.

Сжатый компрессором VII жидкий диоксид углерода до уровня давления 8 МПа, проходя через конденсатор VIII, где переходит в жидкое состояние ($P_1=8$ МПа и $t_1=35^\circ\text{C}$) и накапливается в ёмкости I. Далее, через теплообменник II подаётся в экстрактор III. Жидкий диоксид углерода пройдя через слой растительного сырья СК – CO_2 , извлекает растворимые компоненты и выводится из нижней части экстрактора. Проходя через дроссельный вентиль 4 температура и давление СК- CO_2 снижаются ниже критических параметров ($t_2=20\dots30^\circ\text{C}$ и $P_2=5,0\dots5,5$ МПа). В этом случае, диоксид углерода переходит в газообразное состояние. В сепараторе IV происходит осаждение растворённого в СК- CO_2 экстракта. При этом, газообразный диоксид углерода сжижается в блоке конденсаторов VIII, где сжимается до рабочего давления, далее цикл повторяется.

В технологической схеме дополнительно подключен тепловой насос для охлаждения газообразного CO_2 в конденсаторе и для нагревания экстракта в сепараторе.

В экспериментальной установке экстрактор имеет объём – 1,25 л; объём сепаратора составляет – 3,0 л; максимальная температура – 60°C ; максимальное давление – 15 МПа; максимальный удельный расход экстрагента составляет – 4,0 л CO_2 /(мин). Все элементы экспериментальной установки (экстрактор, теплообменник, конденсатор, сепаратор) работают под действием высокого давления (7 – 10 МПа).

Разработанная установка позволяет изучать процессы получения качественно новых экстрактов и масел из местных сортов винограда. Основными технологическими параметрами экстрагирования являются температура и давление. Вариация давления и температуры приводит к изменению компонентов получаемых экстрактов.

Проводимые нами эксперименты, дают представление о кинетике процесса, оптимальных гидродинамических условий, влиянии температуры, внутренней структуры дыни и других факторов, как на ход массопередачи, так и на качественный состав получаемых экстрактов.

Полученные экспериментальные данные позволяют делать вывод о том, что понижение темпера-

туры резко снижает скорость экстракции и эффективность процесса. При этом, наблюдается возрастание селективности растворителя, выражающееся в полном отсутствии жирного масла во всех пробах экстракции при температуре минус 40°C , чего нельзя сказать о пробах экстракции при 20°C . Проводить экстракцию при минусовых температурах, если это не вызывается необходимостью повышения селективности жидкого CO_2 , нецелесообразно, так как приводит к ощутимому снижению эффективности процесса извлечения экстрактивных веществ.

Проводимые исследования показали, что наибольший выход экстрактивных веществ достигается при температуре экстракции в пределах $15\text{--}20^\circ\text{C}$ и соответствующем давлении насыщенных паров растворителя. Наряду с другими рассмотренными факторами, на скорость извлечения ингредиентов из винограда, особое влияние показывает давление.

Нами разработана статистико-математическая модель процесса экстрагирования семян винограда CO_2 –экстракцией. Результаты данных исследований подробно изложены в работе [1]. В ней окончательное уравнение регрессии получило следующий вид [1]:

$$y = 3,8833 - 3,2833x_1 - 3,5500x_2$$

Используя критерий Фишера, проверена адекватность полученного уравнения регрессии. На основании данного уравнения, используя программу MatLab, построим график зависимости остаточной масляности семян винограда от влияющих факторов давления и температуры (рис.2).

Рисунок 2. Зависимость остаточной масляности семян дыни от влияющих факторов давления и температуры

Из графика видно, что при увеличении давления и температуры масляность дыни уменьшается. Согласно рис.2 рациональными значениями влияющих факторов являются давление $P = 10$ МПа, температура $t = 50^\circ\text{C}$. При таком режиме экстракции остаточная масляность винограда составляет 3,1 %.

Список литературы:

1. Siddikov I.X., Fayziev Sh.I., Gafurov K. Kh., Ibragimov U. M.. Automatic control system for the concentration of ingredients from vegetable raw materials using liquefied CO₂// International Journal of Advanced Science and Technology. Vol. 29, No. 11s, (2020), pp. 32-37.
2. Водяник А. Р., Шадрин А. Ю., Синев М. Ю. Сверхкритическая флюидная экстракция природного сырья: мировой опыт и ситуация в России // «Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика». Том 3. № 2. 2008, С.58-69.
3. Касьянов Г.А. Теория газожидкостных технологий// <http://krkgi.ru/glav/co2tech/extraction.htm>
4. Gafurov K.Kh., Ibragimov U.M., Fayziev Sh.I. Statistical-mathematical model of the process of extraction of pumpkin seeds by CO₂-extraction// Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.Austria,2017, # 1-2. -p.59-63

ЛОГИЧЕСКОЕ РЕЛЕ OWEN ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**Джураев Шерзод Собиржонович**

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: sherzoddjuraev@mail.ru

Мамаханов Аъзам Абдумажидович

канд. техн. наук, доц., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Шарибаев Носир Юсубжанович

д-р физ.-мат. наук, проф., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Тухтасинов Даврон Хошимжон угли

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Тулкинов Мухамадали Эркинжон угли

ассистент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

OWEN LOGIC RELAY FOR AUTOMATED CONTROL SYSTEM**Sherzod Djuraev**

Assistant, Namangan Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Azam Mamakhanov

PhD, associate professor, Namangan Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Nosir Sharibaev

DSc, professor, Namangan Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Davron Tukhtasinov

assistant, Namangan Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Mukhamadali Tulkinov

assistant, Namangan Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

Предлагается автоматизированная система с использованием программируемое логическое реле (ПЛР) OWEN. Процесс был разработан с использованием программного обеспечения Owen Logic. Спроектирована система автоматического управления процессом орошения гидропонного устройства. Предложен алгоритм оптимального поддержания температуры воды. Обсуждены преимущества использования ПЛР OWEN.

ABSTRACT

An automated system is proposed using an OWEN programmable logic relay (PLR). The process was developed using Owen Logic software. An automatic control system for the irrigation process of a hydroponic device has been designed. An algorithm for optimal water temperature maintenance is proposed. The advantages of using the OWEN PLR are discussed.

Ключевые слова: автоматическое управление, технология, программируемое логическое реле, логика OWEN, гидропоника, методы полива, pH, EC.

Keywords: automatic control, technology, programmable logic relay, OWEN logic, hydroponics, watering methods, pH, EC.

Введение

Логическое реле (DMR) является ключевым элементом автоматического управления технологическим процессом. В настоящее время в мире существует множество компаний, которые производят такие DMR. Компания OWEN, которая в последние годы укрепляется на мировом рынке, является одной из них. Однако, несмотря на то, что качество продукции OWEN достаточно высокое, ее использование в производстве в Узбекистане не очень популярно. Ниже приведено описание автоматизированного устройства для выращивания гидропонных натуральных продуктов с использованием программируемого

логического реле OWEN для управления технологическим процессом.

Автоматическая система управления

Программируя вышеуказанную технологию в среде программирования Owen Logic, можно полностью автоматизировать управление системой. В этой среде программирования было создано несколько макросов на основе алгоритмов [2; 4]. Для реализации алгоритмов ирригационной системы были созданы макросы «орошение_n1» и «valve_holding_time1» (рис. 1).

Рисунок 1. Случай, когда макроалгоритмы «орошение_n1» и «valve_holding_time_1» связаны

Здесь макрос «орошение_n1» рассчитывает время каждого цикла полива. «Н» – часы для значения входного сигнала «a1», «М» – минуты для значения входного сигнала «a2», «S» – значение входного сигнала «a3», указывает количество секунд. Delta рассчитывает интервал полива в секундах в соответствии со значением переменной «a4», «Ozone time» устанавливает время активации озонатора по значению переменной «a5» перед поливом входящего сигнала. Когда значения переменных соблюдены, в выходном сигнале «Ирригация» макроса

«Ирригация_n1» формируется логическая «1», и реле «Q1» C1, показанное на рисунке 2, запускает насос N6. Значение переменной «a5» определяет, сколько секунд до начала полива O1. Выходной логический сигнал «озона» C1 управляет реле Q2, которое, в свою очередь, включает или выключает O1. Макрос «valve_catch_time_1» позволяет открывать клапан N5 со значением переменной «a6» после полива. Реле Q3 C1 контролирует работу N5. Алгоритм оптимального поддержания температуры воды показан на рис. 2.

Рисунок 2. Алгоритм оптимального поддержания температуры воды

Для этого алгоритма был создан макрос «Water_Temperal», входной сигнал которого называется «входящий сигнал» и подключен к входному порту AI1 C1. Датчик D3 подключен к порту AI1, который передает сигнал в диапазоне 4–20 мА. Макрос «Water_Temperature1» линейно регулирует входящий сигнал от 4 до 20 мА до значения от –20 до 800 C (1).

$$Suv_{xarorat1} = \left(\frac{AI1-4}{16} \right) * 100. \quad (1)$$

Выходной сигнал макроса «температура» образует целую температуру воды, которая ассимилируется со значением переменной «Вода_температура». Входному сигналу макроса «set_temperam» назначается заданное значение температуры воды на основе

значения переменной «a7». Если значение «вода_температура» выше, чем значение «гистерезис», добавленное к значению «заданная температура», выходной сигнал макроса «нагревательный элемент» достигает логического «0». Если значение

«Water_температура» меньше значения «гистерезис» до значения «установленная температура», выходной сигнал макроса «нагревательный элемент» достигает логической «1» (2) и активирует реле «Q8» из C1. Реле Q8 контролирует T1:

$$Q8 = \begin{cases} 0, & \text{agarda "Suv_xarorati" qiymati} > \text{o'rnatilgan xarorat} + \text{"Gisterezis"} \\ 1, & \text{agarda "Suv_xarorati" qiymati} < \text{o'rnatilgan xarorat} - \text{"Gisterezis"} \end{cases} \quad (2)$$

Алгоритм контроля уровня pH и ЕС воды показан на рис. 3.

Рисунок 3. Алгоритм контроля уровня pH и ЕС воды

Чтобы контролировать pH воды, был создан макрос «ph_controll1». Его входной сигнал, называемый PH_sensor, подключен к входному порту AI2 C1. Датчик D1 подключен к порту AI2, который передает сигнал в диапазоне 4–20 мА. Макрос «ph_controll1»

масштабирует входящий сигнал от 4 до 20 мА и линейно регулирует значение от 0 до 14 (1). Выходной сигнал макроса «PH_value» передается в переменную «PH». Остальные входные и выходные сигналы подключаются по следующей формуле соответственно:

$$Q6 = \begin{cases} 1, & \text{agarda "PH_sensor"} > \text{o'rnatilgan qiymat} + \text{"Gisterezis"} \\ 0, & \text{agarda "PH_sensor"} < \text{o'rnatilgan qiymat} - \text{"Gisterezis"} \end{cases} \quad (3)$$

Реле C6 C1 управляет насосом N1, а R1 передает смесь из субстрата в резервуар S1, или наоборот. Реле C1 Q7 обеспечивает работу насоса N2:

$$Q7 = \begin{cases} 0, & \text{agarda "PH_sensor"} > \text{o'rnatilgan qiymat} + \text{"Gisterezis"} \\ 1, & \text{agarda "PH_sensor"} < \text{o'rnatilgan qiymat} - \text{"Gisterezis"} \end{cases} \quad (4)$$

Аналогично макрос «EC_controll1» предоставляет тот же алгоритм, что и макрос «ph_controll1»,

описанный выше. Обзор программы, написанной для контроллера C1, показан на рис. 4.

Рисунок 4. Обзор программы, написанной для контроллера C1

В таблице 1 сравниваются питательные вещества растений, выращенных в устройстве, которое мы создали с помощью устройства X и Y.

Таблица 1.

Сравнения устройств по результатам

№	Показатель Устройство	Длина корня, см	Длина стебля, см	Длина корня, см	Масса стебля, мг
1	X	5	22	35	170
2	Y	7	19	42	160
3	Авторское	7,3	25	46	171

Вывод

Разработан проект по автоматизации технологического процесса гидропонного выращивания зеленого корма. Практически протестировано программируемое логическое реле OWEN PR200-24.2 с использованием программного обеспечения Owen Logic. Производительность устройства с

автоматическим управлением для выращивания гидропонных зеленых кормов с использованием программируемого логического реле OWEN выросла. Результаты испытаний устройства показали преимущества использования программируемого логического реле OWEN.

Список литературы:

1. Бакай С.М., Гетья Н.В. Изучение технологии выращивания зеленых кормов гидропонным методом // Свиноводство. – 1970. – № 11. – С. 67–68.
2. Муратов А.В. Узкополосная PLC-технология / А.В. Муратов, А.В. Башкиров, И.В. Свиридова // Современные проблемы радиоэлектроники. – 2014.
3. Свиридова И.В. Принципы построения турбокодов / И.В. Свиридова, И.В. Остроумов, А.В. Башкиров // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – 2012. – Т. 1. – С. 362.
4. Шибанов С.В. Обзор современных методов интеграции данных в информационные системы / С.В. Шибанов, М.В. Яровая, Б.Д. Шашков, И.И. Кочегаров [и др.] // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – 2010. – С. 292–295.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://owen.ru/product/pr200>.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЛАМИНАРНОГО ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ТЕЧЕНИЯ
ВЯЗКИХ СМЕСЕЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ТРУБЕ*Абидов Камил Зарифович**канд. техн. наук, доцент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: abidovkz@mail.ru**Салиева Олима Камаловна**канд. техн. наук, доцент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: saliyevaok@mail.ru*

PULSING FLOW OF VISCOUS MIXTURES IN A CYLINDRICAL TUBE

*Kamil Z. Abidov**candidate of technical Sciences, associate Professor
Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara city**Olima K. Saliyeva**candidate of technical Sciences, associate Professor
Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara city*

АННОТАЦИЯ

В данной работе исследовано ламинарное пульсирующее течение вязких двухфазных сред в цилиндрической трубе. На основе численного моделирования определены гидродинамические параметры, влияющие в формирование структурообразования потока.

ABSTRACT

In this work, we investigated a laminar pulsating flow of viscous two-phase media in a cylindrical tube. On the basis of numerical modeling have been determined hydrodynamic parameters that affect the formation of flow structure formation.

Ключевые слова: пульсация, пульсирующее течение, гидродинамические параметры, вязкая смесь, теория взаимопроникающих сред, структура потока.

Keywords: pulsation, pulsating flow, hydrodynamic parameters, viscous mixture, theory of interpenetrating media, flow structure.

Исследование пульсирующих потоков многофазных смесей имеют большое практическое значение в трубопроводном транспорте, в нефтяной, химической и текстильной отраслях промышленности, а также в биомеханике при изучении системы кровообращения человека.

Ричардсон и Тайлер (1929) были одними из первых, кто экспериментально исследовали пульсирующее движение жидкости в трубах и обнаружили кольцевой эффект распределения продольной скорости жидкости. Экспериментально обнаружено, что при пульсации градиента давления на входе в трубу профиль продольной скорости ламинарного течения

жидкости теряет параболический вид и принимает М-образную форму [1].

Учита (1956) впервые теоретически подтвердил кольцевой эффект распределения скорости представив математическую модель пульсирующего течения жидкости в трубах. Теоретические исследования на основе математической модели показало, что пульсирующая скорость жидкости состоит из постоянной и наложенной периодической переменной во времени составляющей, называемой колебанием [2].

Айгун и Айдын аналитически, численно и экспериментально исследовали влияние частоты пульсаций на коэффициент трения, а также характеристики

профиля скорости в пульсирующем течении жидкости в трубе [3].

В работе [4] теоретически и экспериментально исследованы гидродинамические параметры ламинарного пульсирующего потока в прямоугольных каналах. Экспериментально доказано влияющие факторы сопротивления трению пульсирующего потока. Сделан вывод о том, что в пульсирующей ламинарной области, периоды и амплитуды числа Рейнольдса не оказывают влияния на средние перепады давления.

Все перечисленные работы были выполнены в рамках пульсирующего течения однофазной среды. Исследование структуры и гидродинамические эффекты, возникающие в пульсирующем течении многофазных смесей началось относительно позже. Этому способствовали создание современных средств контроля и измерения, в частности экспериментальных лазерных установок, а бурное развитие средств вычислительной техники, а также разработка эффективных методов решения сложных задач гидродинамики, дали возможность теоретически исследовать подобные задачи.

В работе Ю.С. Рязанцева и др. [5] при помощи лазерного анемометра исследована миграция твердых частиц в жидкости и получены некоторые результаты формирования структуры потока в зависимости от частоты колебаний и состава концентрации смеси. В работе [6] проведено теоретическое исследование двухфазное пульсирующее движение неньютоновской жидкости в трубах с пористыми стенками. Приведены результаты теоретических расчетов, характеризующих изменения структуры продольной скорости жидкости и распределения давления по горизонтальной оси трубы.

Следует отметить, что хотя по теории пульсирующих течений многофазных смесей проведены достаточное количество исследований, тем не менее, фазовое взаимодействие, реологические свойства и структурообразование подобных течений в зависимости от физических параметров потока полностью не изучены.

Целью настоящей работы является теоретическое исследование формирования структурообразования ламинарного пульсирующего течения двухфазной смеси (жидкость + мелкие твердые частицы) в цилиндрической трубе в зависимости от гидродинамических параметров потока.

Подобную задачу будем исследовать на основе использования теорий взаимопроникающих сред для двухфазной смеси, предложенной Х.А. Рахматулином [7]. Согласно данной модели система уравнений в осесимметричной постановке имеет вид:

$$f_i \frac{\partial u_i}{\partial t} + f_i v_i \frac{\partial u_i}{\partial r} + f_i u_i \frac{\partial u_i}{\partial z} = - \frac{f_i}{\rho_{ni}} \frac{\partial P}{\partial z} +$$

$$+ v_i \frac{\partial}{\partial z} \left\{ f_i \left[- \frac{2}{3} \left(\frac{\vartheta_i}{r} + \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} \right) + 2 \frac{\partial u_i}{\partial z} \right] \right\} +$$

$$+ v_i \frac{\partial}{\partial r} \left[f_i \left(\frac{\partial u_i}{\partial r} + \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) \right] + v_i \left(\frac{\partial u_i}{\partial r} + \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) +$$

$$\frac{K}{\rho_{ni}} (u_{3-i} - u_i); \quad (1)$$

$$f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial t} + f_i u_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} + f_i v_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} = - \frac{f_i}{\rho_{ni}} \frac{\partial P}{\partial r} +$$

$$+ v_i \frac{\partial}{\partial r} \left\{ f_i \left[- \frac{2}{3} \left(\frac{\vartheta_i}{r} + \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} + \frac{\partial u_i}{\partial z} \right) + 2 \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} \right] \right\} +$$

$$+ v_i \frac{\partial}{\partial z} \left[f_i \left(\frac{\partial u_i}{\partial r} + \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) \right] + 2 v_i \frac{f_i}{2} \left(\frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} + \frac{v_i}{r} \right) +$$

$$\frac{K}{\rho_{ni}} (\vartheta_{3-i} - \vartheta_i); \quad (2)$$

$$\frac{\partial f_i}{\partial t} + \frac{1}{r} \frac{\partial (f_i r \vartheta_i)}{\partial r} + \frac{\partial (f_i u_i)}{\partial z} = 0; \quad (3)$$

$$f_1 + f_2 = 1. \quad (4)$$

где u_i – продольная скорость i -й фазы; ϑ_i – поперечная скорость i -й фазы; ρ_{ni} – истинные плотности смесей; v_i – кинематический коэффициент i -й фазы; f_i – объемное содержание i -й фазы; K – коэффициент фазового взаимодействия; t, P – время и давление.

Используя следующие преобразования систему уравнений (1)–(4) приведем к безразмерному виду:

$$u_i = R \omega \bar{u}_i; \quad \vartheta_i = R \omega \bar{\vartheta}_i; \quad z = R \bar{z}; \quad r = R \bar{r};$$

$$t = \frac{\bar{t}}{\omega}; \quad P = \rho_{ni} v_i \omega \bar{P}; \quad K = \frac{\rho_{ni} \omega}{Re} \bar{K};$$

Где: $\bar{u}_i, \bar{\vartheta}_i, \bar{z}, \bar{r}, \bar{P}, \bar{t}, \bar{K}$ – безразмерные величины, Re_1 – число Рейнольдса первой фазы, ω – круговая частота колебаний.

Таким образом, исходные уравнения в безразмерной постановке выглядят следующим образом (черточки опускаем):

$$f_i \frac{\partial u_i}{\partial t} + f_i v_i \frac{\partial u_i}{\partial r} + f_i u_i \frac{\partial u_i}{\partial z} = - \frac{M}{\alpha_i} f_i \frac{\partial P}{\partial z} +$$

$$+ \frac{1}{\alpha_i} \left[\frac{4}{3} \frac{\partial}{\partial z} \left(f_i \frac{\partial u_i}{\partial z} \right) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial z} \left(f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} \right) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{f_i \vartheta_i}{r} \right) \right] +$$

$$+ \frac{1}{\alpha_i} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(f_i \frac{\partial u_i}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial r} \left(f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) \right] + \frac{1}{\alpha_i} \frac{f_i}{r} \left(\frac{\partial u_i}{\partial r} + \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) +$$

$$\frac{M}{Re_i} K (u_{3-i} - u_i) \quad (5)$$

$$f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial t} + f_i u_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} + f_i v_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} = - \frac{M}{\alpha_i} f_i \frac{\partial P}{\partial r} +$$

$$+ \frac{1}{\alpha_i} \left[\frac{4}{3} \frac{\partial}{\partial r} \left(f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} \right) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial r} \left(f_i \frac{\partial u_i}{\partial z} \right) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{f_i \vartheta_i}{r} \right) \right] +$$

$$+ \frac{1}{\alpha_i} \left[\frac{\partial}{\partial z} \left(f_i \frac{\partial u_i}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) \right] + \frac{1}{\alpha_i} \frac{2 f_i}{r} \left(\frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} - \frac{\vartheta_i}{r} \right) +$$

$$\frac{M}{Re_i} K (\vartheta_{3-i} - \vartheta_i) \quad (6)$$

$$\frac{\partial f_i}{\partial t} + \frac{1}{r} \frac{\partial (f_i r \vartheta_i)}{\partial r} + \frac{\partial (f_i u_i)}{\partial z} = 0; \quad (7)$$

$$f_1 + f_2 = 1. \quad (8)$$

Где:

$Re_i = \frac{u_i R}{v_i}$ – число Рейнольдса i -й фазы;

$\alpha_i^2 = R^2 \frac{\omega}{v_i}$ – колебательный параметр Уомерслея
 i -й фазы;

$M = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ – безразмерный параметр.

Коэффициент взаимодействия фаз можно определить на основе закона Стокса:

$$K = \frac{9}{2} \frac{\mu}{a^2} f_2 \psi_f \quad (9)$$

Где: a – радиус частицы;

ψ_f – коэффициент сжатости.

Сформулируем начальные и граничные условия поставленной задачи:

$$t=0: u_i=0, \vartheta_i=0, f_i=f_{i0}, \text{ для } 0 < r < R, 0 < z < L,$$

$$z=0: u_1=u_0 + A \sin \omega t, u_2=u_1, \vartheta_i=0, f_i=f_{i0}$$

$$P=P_0 + A \sin \omega t \text{ для } 0 < r < R$$

$$z=L: \frac{\partial u_i}{\partial z}=0, \vartheta_i=0 \text{ для } 0 < r < R$$

$$R=0: \frac{\partial u_i}{\partial r}=0, \vartheta_i=0 \text{ для } 0 < z < L$$

$$r=R: u_i=0, \vartheta_i=0 \text{ для } 0 < z < L.$$

Замкнутая система уравнений (5) – (8) решена методом переменных направлений. При этом, составляющие члены уравнения были расщеплены по горизонтальному и вертикальному направлениям. Продольные и поперечные скорости фаз находим из уравнений (5) и (6), концентрацию жидкости и давление – из уравнения (7), концентрацию твердой частицы – из уравнения (8). Исходные данные имели значения:

$$\rho_{1i} = 101,7 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{М}^4}, \rho_{2i} = 109,1 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{М}^4},$$

$$\mu_1 = 1,024 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кг} \cdot \text{с}}{\text{М}^2}, \frac{\mu_1}{\mu_2} = 0,08, f_1|_{x=0} = 0,7;$$

В каждом фиксированном значении ωt процесс итераций был ограничен условием:

$$|u_{1i,j}^{k+1} - u_{1i,j}^k| \leq \varepsilon \quad (10)$$

где k – номер итераций, $\varepsilon = 10^{-3}$.

Исследование структуры ламинарного пульсирующего течения двухфазной смеси проводилось в широком диапазоне безразмерных чисел Уомерслея (1 – 14) и Рейнольдса (22 – 458).

Согласно результатам расчетов установлено, что при малых значениях числа Уомерслея ($\alpha_1=1-4$) продольные скорости первой и второй фазы приняли параболическую форму, аналогично течению Пуазейля. В пограничном слое наблюдалось осаждение твердых частиц. Искажение профиля продольных скоростей фаз начиналось с $\alpha_1 \geq 5$. Причем с увеличением параметра α_1 искажение привело к изменению структуры пульсирующего потока и профили продольных скоростей фаз начали принимать М-образную форму.

На рисунке 1 представлены профили продольных скоростей первой (сплошная линия) и второй (пунктирная линия) фаз, а также распределение концентрации твердых частиц в сечении $r=0,5$. Результаты получены при $\alpha_1=9, \alpha_2=3, 4, Re_1=195, Re_2=28$ для $\omega t=0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{2}$. Анализ графических результатов свидетельствуют о том, что когда продольные скорости по радиусу трубы принимают М-образную форму, миграция твердых частиц направляется в сторону оси трубы.

Рисунок 1. Профили продольных скоростей фаз и распределение объемной концентрации второй фазы

На рис. 2 представлены профили продольной скорости первой (сплошная линия) и второй (пунктирная линия) фазы для $\omega t=2\pi/3$ (1), $5\pi/6$ (2), $\pi/3$ при $\alpha_1=7, \alpha_2=2,7, Re_1=357, Re_2=52,8, K=50, \mu_1/\mu_2=0,062$. Как видно из рисунка, в пограничных слоях трубы

наблюдается некая зона возвратного течения. В пристенных слоях потока наблюдается увеличение продольной скорости более вязкой фазы, чем скорость менее вязкой. Данный гидродинамический эффект зависит от вязкости фаз, когда более вязкая фаза медленно реагирует на возмущения чем менее вязкая.

Рисунок 2. Профили колебания продольных скоростей фаз по поперечному сечению трубы ($z = 0,5$)

Таким образом, на основе полученных результатов, можно сказать, что вариация частотного параметра Уомерслея (α_i) и модуляция градиента давления на входе в трубу позволяют управлять

движением вязких смесей и обеспечить требуемое структурообразование потока.

Список литературы:

1. Rihardson E.G., Tyler E. The transverse velocity gradient near the mouths of pipes in which an alternating or continuous flow of air is established. Proc.Phys. Soc. 1929. 42 (1), 1-15.
2. Uchida S. The pulsating viscous flow superposed on the steady laminar motion of incompressible fluid in a circular pipe. Z. Angew. Meth. Phys. 1956. 7 (5). 403-422.
3. Aygun C., Aydin O. Hydrodynamics of piston-driven laminar pulsating flow: part I. Developing flow. Nucl. Eng. Des. 2014. 274, 164-271.
4. Nailiang Zhuang, Sichao Tan, Hongsheng, Yuan, Chuan Zhang. Flow resistance characteristics of pulsating laminar flow in rectangular channels. Journal Annals of Nuclear Energy. 73 (2014) p. 398-407
5. Рязанцев Ю.С., Юречко В.Н., Мартынов Ю.В. О гидродинамике искусственных клапанов сердца. София, Българска Академия на НАУКИТЕ. ж.Биомеханика, 1990. 23, с.10-20.
6. Рождественский Б.Л., Симакин И.Н., Стойнов М.Л. Пульсирующее течение жидкости в плоском канале. Матер. 6 шк. семин. "Нелинейные задачи теории гидродинамической устойчивости". Колюбакино, 1989 /МГУ инст. мех. М.1989, с.49-50.
7. Рахматулин Х.А. Основы газодинамики взаимопроникающих движений. ПММ. 1956. Т.20. Вып. 2.

ТРАНСПОРТ

К АНАЛИЗУ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗОВ *UZTE16M3* НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Аблялимов Олег Сергеевич

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

Ходжиев Жасур Джурса ўгли

*магистр, ассистент кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: jassergeli_94@mail.ru*

TO ANALYSIS OF TRANSPORTATION WORK OF *UZTE16M3* DIESEL LOCOMOTIVES ON THE MAROKAND – KATTAKURGAN 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*

Jasur D. Khodjiyev

*master, assistant of the chair «Locomotives and locomotive economy»,
Tashkent institute of railway transport engineering,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Получены значения энергетических показателей перевозочной работы тепловозов *UzTE16M3* на реальном, холмисто - горном участке Узбекской железной дороги при движении грузовых поездов разной массы состава, которые представлены в виде табличных данных и графических зависимостей.

Могут быть использованы при оценке топливно – энергетической эффективности локомотивов дизельной тяги в условиях эксплуатации.

ABSTRACT

The values of the energy indicators of the transportation work of *UzTE16M3* diesel locomotives on the real, hilly - mountainous of the Uzbek railway section during the movement of freight trains of different mass of the train were obtained, which are presented in the form of tabular data and graphical dependencies. They can be used in assessing the fuel and energy efficiency of diesel traction locomotives in operating conditions.

Ключевые слова: грузовой поезд, тепловоз, участок, скорость, расчёт, анализ, холмисто - горный, перегон, профиль, железная дорога.

Keywords: the freight train, the diesel locomotive, the area, the speed, calculation, analyses, hilly - mountainous, stage, profile, railway.

Настоящее исследование является логическим продолжением [1], цель которого состоит в обосновании одного из энергетических показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* на холмисто – горном участке Мароканд – Каттакурган Уз-

бекской железной дороги - расхода натурального дизельного топлива исследуемыми локомотивами дизельной тяги за поездку.

Объектом исследования являются трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые тепловозы *UzTE16M3* и спрямлённый профиль пути реального, холмисто – горного участка Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги.

Предмет исследования составляют параметры энергетических показателей перевозочной работы упомянутых выше тепловозов *UzTE16M3* при движении грузовых поездов разной массой составов без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и раздельных пунктах.

Расход натурального дизельного топлива локомотивами дизельной тяги (тепловозами), затраченного на перемещение поезда по участку счёта, вычисляем по формуле [6]:

$$E = G_T t_T + g_x t_x \quad (1)$$

где G_T – расход натурального дизельного топлива тепловозом на номинальной позиции контролера машиниста, кг/мин. Для тепловоза *UzTE16M3* величина $G_T = 22,65$ кг/мин [2];

t_T – суммарное время работы тепловоза в режиме тяги, мин;

g_x – расход дизельного топлива тепловозом на режимах холостого хода и торможения, кг/мин. Для тепловоза *UzTE16M3* величина $g_x = 0,69$ кг/мин [2];

t_x – суммарное время движения тепловоза на режиме холостого хода и торможения, мин.

Удельный расход натурального дизельного топлива определяем по формуле [5]:

$$e = \frac{E \cdot 10^4}{Q \cdot L}, \text{ кг/10}^4 \text{ ткм брутто} \quad (2)$$

Удельный расход условного дизельного топлива определяем по формуле [5]:

$$e_y = \mathcal{E} \cdot e, \text{ кг/10}^4 \text{ ткм брутто} \quad (3)$$

где $\mathcal{E}$ – тепловой эквивалент топлива, $\mathcal{E} = 1,43$ [7].

В табл. 1 приведены значения энергетических показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3*, в том числе средние и усреднённые значения упомянутых показателей на участке Мароканд – Каттакурган для двух видов движения. Последние являются среднеарифметической величиной в принятом диапазоне изменения массы составов ($Q = 2500$ т – 3500 т) грузовых поездов.

Анализ данных табл. 1 показывает, что эффективность использования исследуемых грузовых тепловозов *UzTE16M3* повышается для режимов ведения грузовых поездов без остановок на промежуточных станциях, разъездах и раздельных пунктах холмисто – горного участка Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Таблица 1.

Энергетические показатели перевозочной работы тепловозов *UzTE16M3* на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги

Условия перевозочной работы				Расход натурального дизельного топлива					
масса состава Q , т	число осей m , осей	техническая скорость движения V_T без остановок, км/ч	техническая скорость движения V_T с остановками, км/ч	без остановок			с остановками		
				общий	удельный		общий	удельный	
				за поездку E , кг	натурного топлива e , кг/10 ⁴ ткм брутто	условного топлива e_y , кг/10 ⁴ ткм брутто	за поездку E' , кг	натурного топлива e' , кг/10 ⁴ ткм брутто	условного топлива e'_y , кг/10 ⁴ ткм брутто
1	2	3		4	5	6	7	8	9
2500	200	73,09	65,04	322,66	20,90	29,88	431,93	27,97	40,00
3000	200	72,03	62,28	337,45	18,21	26,04	457,20	24,67	35,28
3500	200	71,75	61,61	364,83	16,87	24,13	488,39	22,59	32,31
Средние значения		72,29	62,98	341,65	18,66	26,68	459,17	25,08	35,86
масса состава Q , т	число осей m , осей	Усреднённые значения по обоим (двум) видам движения							
		техническая скорость движения V_T , км/ч	за поездку E , кг		натурного топлива e , кг/10 ⁴ ткм брутто		условного топлива e_y , кг/10 ⁴ ткм брутто		
2500	200	69,06	377,29		24,43		34,94		
3000	200	67,15	397,32		21,44		30,66		
3500	200	66,68	426,61		19,73		28,22		
Средние значения		67,63	400,41		21,87		31,27		

В табл. 2 показаны приведённые значения энергетических показателей эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* на холмисто – горном

участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, которые представляют собой равномерно распределённый (приведённый), а не сосредоточенный в одной точке, расход натурального

дизельного топлива на каждый один километр железнодорожного пути. С помощью таких энергетических показателей можно проводить оценку тягового

качества (сложности) профиля пути каждого из перегонов и в целом, всего анализируемого участка железных дорог, опираясь на предложенный авторами метод исследования [3,4].

Таблица 2.

**Показатели эффективности использования тепловозов *UzTE16M3*
на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги**

Грузовой поезд		Приведённый расход натурального дизельного топлива					
масса состава Q_i , т	число осей m , осей	без остановок			с остановками		
		общий	удельный		общий	удельный	
		за поездку E , кг/км	натурного топлива e , кг/10 ⁴ ткм брутто:км	условного топлива e_y , кг/10 ⁴ ткм брутто:км	за поездку E' , кг/км	натурного топлива e' , кг/10 ⁴ ткм брутто:км	условного топлива e'_y , кг/10 ⁴ ткм брутто:км
1	2	4	5	6	7	8	9
2500	200	5,225	0,338	0,484	6,995	0,453	0,648
3000	200	5,465	0,295	0,422	7,404	0,399	0,571
3500	200	5,908	0,273	0,391	7,909	0,366	0,523
Средние значения		5,533	0,303	0,432	7,436	0,407	0,581

При помощи стандартной программы *Microsoft Excel Office* и данных табл. 1 с учётом исследований [1,2] авторы получили уравнения регрессии для определения значений параметров основных показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* без остановок (числитель) и с остановками (знаменатель) на промежуточных станциях заданного участка Мароканд – Каттакурган любой i – й массы состава Q_i грузового поезда при достаточной величине достоверности аппроксимации $R^2=1,0$ (необходимое условие достоверности - $R^2 \geq 0,8$), где индекс $Q_i = 1,2,3$ – вариант тягового расчёта.

Общее время хода поезда t_x , мин

$$\begin{aligned} t_x &= -0,275Q_i^2 + 1,575Q_i + 49,40 / \\ t_x &= -0,475Q_i^2 + 3,025Q_i + 55,35 \end{aligned} \quad (1)$$

Время хода поезда в режиме тяги t_t , мин:

$$\begin{aligned} t_t &= 0,3Q_i^2 - 0,25Q_i + 13,05 / \\ t_t &= 0,15Q_i^2 + 0,65Q_i + 17,05 \end{aligned} \quad (2)$$

Время хода поезда в режиме холостого хода и торможения $t_{xx,t}$, мин:

$$\begin{aligned} t_{xx,t} &= -0,575Q_i^2 + 1,825Q_i + 36,35 / \\ t_{xx,t} &= -0,625Q_i^2 + 2,375Q_i + 38,30 \end{aligned} \quad (3)$$

Техническая скорость движения V_t , км/ч:

$$\begin{aligned} V_t &= 0,39Q_i^2 - 2,23Q_i + 74,93 / \\ V_t &= 1,045Q_i^2 - 5,895Q_i + 69,89 \end{aligned} \quad (4)$$

Общий расход дизельного топлива за поездку E , кг:

$$\begin{aligned} E &= 6,295Q_i^2 - 4,095Q_i + 320,46 / \\ E &= 2,96Q_i^2 + 16,39Q_i + 412,58 \end{aligned} \quad (5)$$

Удельный расход натурального дизельного топлива e , кг/10⁴ткм брутто:

$$\begin{aligned} e &= 0,675Q_i^2 - 4,715Q_i + 24,94 / \\ e &= 0,61Q_i^2 - 5,13Q_i + 32,49 \end{aligned} \quad (6)$$

Удельный расход условного дизельного топлива e_y , кг/10⁴ткм брутто:

$$\begin{aligned} e_y &= 0,965Q_i^2 - 6,735Q_i + 35,65 / \\ e_y &= 0,765Q_i^2 - 5,735Q_i + 44,65 \end{aligned} \quad (7)$$

Полные денежные затраты C_t , тыс. сўм:

$$\begin{aligned} C_t &= 11,14Q_i^2 - 7,23Q_i + 537,34 / \\ C_t &= 5,24Q_i^2 + 29,02Q_i + 730,45 \end{aligned} \quad (8)$$

Приведённые денежные затраты c_t , тыс.сўм/км:

$$\begin{aligned} c_t &= 0,18Q_i^2 - 0,116Q_i + 9,185 / \\ c_t &= 0,0855Q_i^2 + 0,4675Q_i + 11,828 \end{aligned} \quad (9)$$

По уравнениям регрессии (1) – (9) можно будет построить номограммы для определения значений кинематических параметров движения грузовых поездов в принятом диапазоне изменения массы состава ($Q = 2500$ т – 3500 т) и параметров энергетических показателей эффективности трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* в количественном и денежном исчислении на исследуемом участке железной дороги.

В результате проведённых авторами исследований обоснованы упомянутые выше уравнения регрессии и установлены (получены) значения энергетических показателей перевозочной работы грузовых

тепловозов *UzTE16M3* на холмисто – горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги для реальных условий организации грузового движения.

Полученные параметры энергетических показателей эффективности использования грузовых тепло-

возов *UzTE16M3* в эксплуатации имеют, весьма значимое и весомое значение для тех специалистов локомотивного комплекса, профессиональная деятельность которых напрямую связана с энергетикой движения грузовых поездов на реальных холмисто – горных и, идентичных им, виртуальных участках железных дорог, в том числе узбекских.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Тяговые расчёты для тепловозов *UzTE16M3* на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2020. № 8 (77). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9960>. – С. 68 - 76
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. 16 – 22.
3. Абляимов О. С. Оценка эффективности перевозочной работы тепловозов 4ТЭ10М и тяговых качеств профиля пути участка Кумкурган – Ташгузар в условиях эксплуатации / О.С. Абляимов // Научно – технический журнал «Вестник транспорта Поволжья» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2015. № 1 (49). – С. 17 – 24.
4. Абляимов О. С. Исследование эффективности перевозочной работы тепловозов *UzTE16M3* и тяговых качеств профиля пути участка Кумкурган – Ташгузар в условиях эксплуатации / О.С. Абляимов // Научно – технический журнал «Вестник транспорта Поволжья» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2017. № 2 (62). – С. 18 – 24.
5. Абляимов О. С. Основы управления локомотивов [Текст] / О. С. Абляимов, Э. С. Ушаков // Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта. – Ташкент: «Davr», 2012. – 392 с.
6. 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.
7. Деев В. В. Тяга поездов [Текст] / В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.

К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОКОМОТИВОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Аблялимов Олег Сергеевич

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

TO EVALUATION OF EFFICIENCY OF DIRECT CURRENT ELECTRIC TRACTION LOCOMOTIVES

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

Приведена характеристика одного из локомотивов электрической тяги и виртуального участка железной дороги постоянного тока. Обоснованы система тягового электрического снабжения постоянного тока и аналитические зависимости, предназначенные для расчёта значений расхода электрической энергии локомотивами на тягу поездов.

ABSTRACT

The characteristics of one of the electric traction locomotives and a virtual section of the direct current railway are given. The system of traction electric supply of direct current and analytical dependences intended for calculating the values of electric energy consumption by locomotives for train traction are substantiated.

Ключевые слова: исследование, результат, грузовой поезд, электровоз, эксплуатация, постоянный ток, виртуальный, тягово - энергетический.

Keywords: investigation, result, the freight train, the electric locomotive, exploitation, the direct current, virtual, traction - energy.

Анализ и оценка эксплуатационной деятельности электрифицированных участков железных дорог постоянного тока напрямую зависят от решения задачи по изучению эффективного использования соответствующих локомотивов электрической тяги на этих участках.

Одним из критериев решения такой задачи являются параметры энергетической эффективности электрических локомотивов, значения которых можно выразить через величину расхода электрической энергии на тягу поездов при их проследовании по участку съёма.

Для реализации сказанного необходимо выбрать (принять) и использовать метод (способ), объект и предмет исследования.

Объектом исследования являются двухсекционные магистральные (поездные) грузовые электровозы серии ВЛ10 и виртуальный участок железной дороги постоянного тока.

Предмет исследования составляют кинематические параметры движения грузового поезда унифицированной массы состава и показатели энергетической эффективности использования исследуемых электровозов ВЛ10 на заданном участке железной дороги.

Основные конструктивные особенности и тягово – эксплуатационные характеристики с учётом энергетических параметров электровозов ВЛ10 приведены в [3], некоторые из которых для расчётной позиции контроллера машиниста исследуемого электровоза показаны на рис. 1 и рис. 2.

На рис. 3 показан виртуальный участок железной дороги постоянного тока протяжённостью $L = 8,6$ километров, параметры каждого элемента профиля железнодорожного пути которого приведены в [1,2].

Исследования проводятся для грузового поезда унифицированной массы состава ($Q = 3000$ т) с постоянным числом осей в составе ($m = 200$ осей) и условий организации движения на электрифицированном участке железной дороги постоянного тока, принятых аналогичными [1,2].

Рисунок 1. Тяговая характеристика электровоза ВЛ10

Рисунок 2. Токовая характеристика электровоза ВЛ10

Рисунок 3. Профиль пути виртуального участка железной дороги постоянного тока

На электрических железных дорогах используются различные системы электрической тяги, а в зависимости от рода тока, потребляемого тяговым электрическим подвижным составом и уровня напряжения контактной сети, они классифицируются на системы: постоянного, трехфазного, однофазного тока пониженной частоты и однофазного тока промышленной частоты.

В странах СНГ нашли применение две системы электрической тяги [5]: система постоянного тока с напряжением 3 кВ и система переменного тока промышленной частоты (50 Гц) с напряжением 25 кВ, в том числе последняя система была разработана, спроектирована и нашла практическое применение на магистральных участках железных дорог АО «Ўзбекистон темир йўллари».

На рис. 4 приведена принципиальная схема питания системы тягового электрического снабжения постоянного тока.

Эта система получает питание от энергетической системы через линии передач 1. На тяговой подстанции установлены понижающие тяговые трансформаторы 2, в которых трёхфазный ток преобразуется в однофазный ток с номинальным напряжением на шинах постоянного тока тяговой подстанции 3,3 кВ (после выпрямления), которое принимается на десять процентов выше номинального напряжения контактной сети $U_{кc} = 3$ кВ.

Рисунок 4. Принципиальная схема питания тяговой сети постоянного тока

Переменное напряжение от трансформатора подается к выпрямителю 3. Ранее применялись ртутные выпрямители, а в настоящее время - полупроводниковые, выход которых подключен к шинам постоянного тока 4. Одна из шин подключается к рельсовому пути 8, а вторая – через автоматические быстродействующие выключатели 5 – контактной сети 6, 7. От контактной сети получают питание электровозы и электропоезда, работающие на участках железных дорог постоянного тока.

Участки контактной сети разбивают на отдельные части, то есть – секционируют. Обычно отделяют контактную сеть над путями станций и перегонов с помощью воздушных промежутков 7. Во время прохождения поезда токоприёмника по такому промежутку 7 соседние секции контактной сети временно замыкаются между собой. Тяговые подстанции располагаются на расстоянии 20 - 25 км. Электроподвижной состав постоянного тока имеет тяговые электрические двигатели постоянного тока, которые получают питание от контактного провода через токоприёмник. Регулирование скорости движения выполняется изменением напряжения на тяговых электродвигателях за счёт переключения их с последовательного на последовательно - параллельное или параллельное соединение; включения в цепь тяговых электродвигателей пускового реостата и изменением коэффициента регулирования возбуждения.

Аналогично исследованиям [1], приводим аналитические зависимости для определения энергетической эффективности локомотивов электрической тяги постоянного тока.

Электрическая энергия, потребляемая электроподвижным составом постоянного тока, включает в себя несколько составляющих [4,5] и расходуется на тягу поезда A_T ; собственные нужды A_{CH} , в которые входят расходы электрической энергии на работу вспомогательных машин, питание цепей управления, освещения и отопления электроподвижного состава; а также маневровые передвижения по депо и станционным путям A_M .

Тогда полный (общий) расход электрической энергии за поездку без учёта

расхода на движение по депо и маневровой работе будет равен:

$$A = A_T + A_{CH}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (1)$$

где A_T - расход электрической энергии на тягу (движение) поезда, кВт-ч; A_{CH} - расход электрической энергии на собственные нужды электропоезда, кВт-ч.

Расход электрической энергии A_T , затраченной электропоездами постоянного тока на движение грузовых поездов по участку в режиме тяги, определяем по формуле:

$$A_T = \frac{U_{KC} \cdot \sum (I_{\Sigma i} \cdot \Delta t_i)}{60 \cdot 1000}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (2)$$

где U_{KC} - напряжение в контактной сети, $U_{KC} = 3000$ В; $I_{\Sigma i}$ - среднее на i - м интервале значение тока электропоезда, потребляемого на тягу поезда, А; Δt_i - время прохождения i - го интервала, мин.

Расход электрической энергии на собственные нужды электропоезда постоянного тока вычисляем по формуле:

$$A_{CH} = r \cdot t_x, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (3)$$

где t_x - общее время хода поезда по участку счёта в режиме тяги, холостого хода и торможения, мин; r - средний расход электрической энергии на собственные нужды электропоезда, кВт - ч/мин.

Удельный расход электрической энергии определяем по формуле:

$$a = \frac{A \cdot 10^3}{Q \cdot L}, \frac{\text{Вт} \cdot \text{ч}}{\text{т} \cdot \text{км} \cdot \text{брutto}} \quad (4)$$

где Q - масса состава (поезда), т; L - длина участка счёта, км.

Согласно методам теории локомотивной тяги [3,4] вышеприведённые формулы (1) – (4) используют, опираясь на уже построенные кривые скорости $V(S)$ движения и времени $t(S)$ хода грузового поезда с учётом кривой тока нагрузки $I_2(V)$ для электропоездов постоянного тока.

Полученные автором результаты исследования в последующем будут реализованы при анализе энергетической электрифицированных участков железных дорог постоянного тока и оценке тягово - энергетической эффективности локомотивов электрической тяги постоянного тока в условиях эксплуатации.

Список литературы:

1. Абляимов О.С. К энергетике электрифицированных участков железных дорог переменного тока [Текст] / О.С. Абляимов // Universum: Технические науки: электрон. научн. журнал / URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8436> (дата обращения: 06.12.2019). – Москва, 2019. № 12 (69) – С. 84 – 87.
2. Абляимов О.С. К энергетике неэлектрифицированных участков железных дорог [Текст] / О.С. Абляимов // Научно – техническая конференция «Энергоэффективность - 2019» / Ташкентский гос. техн. ун-т. – Ташкент, 2019. – С. 113 – 118.
3. Абляимов О.С. Основы управления локомотивов: Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта [Текст] / О.С. Абляимов, Э.С. Ушаков. – Ташкент: «Davt», 2012. – 392 с.
4. Деев В.В. Тяга поездов [Текст] / В.В. Деев, Г.А. Ильин, Г.С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
5. Осипов С.И. Энергетика электрических железных дорог [Текст] / С.И. Осипов // Лекция для студентов специальности «Электрический транспорт (железнодорожный транспорт) (ЭПС)» / Российский гос. открытый техн. ун-т путей сообщения. – М.: РГОТУПС, 2002. – 36 с.

О МЕТОДИКЕ РАСЧЁТА МЕХАНИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВА И ПОЕЗДА**Абляимов Олег Сергеевич**

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

**ABOUT THE CALCULATION METHOD OF THE MECHANICAL OPERATION
OF THE LOCOMOTIVE AND THE TRAIN****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

Предложен алгоритм графического и аналитического (табличного) способов расчёта механической работы внешних сил, действующих на поезд. Могут использоваться при оценке тягово – энергетической эффективности локомотивов дизельной и электрической тяги в условиях эксплуатации.

ABSTRACT

An algorithm for graphical and analytical (tabular) methods for calculating the mechanical operation of external forces acting on a train is proposed. They can be used to assess the traction and energy efficiency of diesel and electric traction locomotives under operating conditions.

Ключевые слова: локомотив, поезд, скорость, расчёт, график, режим.

Keywords: locomotive, train, speed, calculation, schedule, mode.

Высокоэффективное использование энергетических ресурсов для тяги поездов непосредственно определяет количество и качество работы железных дорог, а энергосберегающая технология перевозочного процесса имеет первостепенное значение, где режим работы силовых энергетических систем локомотивов, обусловленный режимом тяги, является главным фактором их энергетической эффективности.

Для корректного обоснования сказанного необходимо уметь рассчитывать механическую работу сил тяги, сопротивления движению и тормозных на различных режимах ведения поезда – тяги, холостого хода и торможения.

Механическая работа локомотива, затрачиваемая на перемещение поезда, напрямую зависит от тягового качества профиля пути и трассы железной дороги, которые, в свою очередь, характеризуются крутизной, протяжённостью и расположением уклонов элементов профиля, а также кривизной пути.

Эти характеристики профиля пути оказывают существенное влияние на режимы движения поезда и работу силовых энергетических систем локомотива, расход электрической энергии и дизельного топлива

локомотивами на тягу поездов, пропускную и провозную способности железных дорог, а также стоимость железнодорожных грузовых и пассажирских перевозок.

Опираясь на рекомендации [4,5], автором были разработаны и предложены соответствующие методики расчёта механической работы локомотива в режиме тяги [1] и поезда в целом [2], основу которых составляет графоаналитический метод расчёта.

Ниже предлагаем алгоритм вычисления (расчёта) механической работы сил основного сопротивления движению поезда в режиме тяги, для реализации которого поступаем следующим образом.

Предварительно строится и располагается рядом с кривой скорости $V = f(S)$

диаграмма $W_0 = f(V)$ сил основного сопротивления движению поезда в режиме тяги так, чтобы оси их скоростей совпали между собой (рис. 1).

Исходной информацией для реализации этих целей являются данные таблицы удельных равнодействующих сил поезда в режиме тяги и интегральная кривая скорости $V = f(S)$, ранее построенная в результате тягового расчёта, а также заданный, спрямлённый профиль железнодорожного пути.

Рисунок 1. Алгоритм графического расчёта механической работы сил основного сопротивления движению поезда в режиме тяги

По изломам интегральной кривой скорости $V(S)$ намечаются (выбираются) интервалы скоростей движения поезда в пределах, не превышающих изменение скорости в 10 км/ч и с учётом упомянутой диаграммы $W_0 = f(V)$ строится графическая зависимость $W_0 = f(S)$ (рис. 1). По ней можно будет определять средние значения сил основного сопротивления движению поезда в каждом принятом для расчёта i – м интервале скоростей движения последнего.

Методика аналитического (табличного) расчёта механической работы A_C сил основного сопротивления движению поезда в режиме тяги приведена в

табл. 1, где обозначено: V_H, V_K – соответственно, скорости в начале и конце каждого i – го интервала скорости движения поезда, определяемого по зависимости $V = f(S)$ при условии изменения интервала скорости $\Delta V \leq 10$ км/ч; W_{OH}, W_{OK} – соответствующие им силы основного сопротивления движению поезда, которые находим по диаграммам $W_0 = f(V)$ или $W_0 = f(S)$; W_{Ocp} – среднее значение силы основного сопротивления движению поезда в каждом i – м интервале; ΔS_i – путь, проходимый поездом при изменении скорости движения в каждом i – м интервале.

Таблица 1.

Пример аналитического расчёта механической работы сил основного сопротивления движению поезда в режиме тяги

$V_H,$ км/ч	$W_{OH},$ кН	$V_K,$ км/ч	$W_{OK},$ кН	$W_{Ocp},$ кН	$\Delta S_i,$ км	$W_{Ocp} \cdot \Delta S_i,$ МДж
1	2	3	4	5	6	7
90	167,9	80	149,5	158,7	1,45	230,11
80	149,5	60	118,1	133,8	1,27	169,93
60	118,1	70	132,8	125,45	3,25	407,71
70	132,8	60	118,1	125,45	3,02	378,86
$A_C = 230,11 + 169,93 + 407,71 + 378,86 = 1186,61$ МДж						1186,61

Известные путь ΔS_i (км) и среднее значение сил W_{Ocp} (кН) основного сопротивления движению поезда, которые он будет иметь при изменении скорости движения в каждом i – м интервале, позволят аналитическим путём определить механическую работу A_C упомянутых выше сил по такой формуле

$$A_C = \sum_{i=1}^n (W_{Ocp} \cdot \Delta S_i)_i, \text{ МДж } (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

Для реализации методики расчёта механической работы A_C сил основного сопротивления движению поезда в режиме тяги определяем её значение в диапазоне изменения скоростей движения поезда от $V_1=90$ км/ч до $V_5=60$ км/ч (см. рис. 1) по исходным

данным [3] – величина механической работы составляет $A_C = 1186,61$ МДж (табл. 1).

Исследованиями [1,3] установлено, что увеличение механической работы сил основного сопротивления движению однозначно связано с увеличением времени работы силовой энергетической установки (системы) локомотива под нагрузкой, то есть на режимах тяги, что приводит к увеличению расхода топлива – энергетических ресурсов, затрачиваемых на перемещение поезда.

Внешние управляемые машинистом силы, искусственно создаваемые тормозными средствами поезда во взаимодействии с рельсами и приложенные к ободам колёс в направлении, противоположном движению, называют тормозными силами поезда, а режим ведения поезда – тормозным.

При тормозном режиме кинетическая энергия движущегося поезда за весьма короткий промежуток времени преобразуется в работу тормозных средств, мощность которых в отличие от касательной мощности (силы тяги) локомотива, реализуемой при взаимодействии колес с рельсами, теоретически не имеет ограничений по величине.

Поэтому механическая работа тормозных сил поезда является важной и весомой составляющей при

проведении теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию эффективности использования тягового подвижного состава в условиях эксплуатации.

На рис. 2 изображён предложенный автором алгоритм графического расчёта механической работы A_T тормозных сил поезда.

Рисунок 2. Графическая интерпретация расчёта механической работы тормозных сил поезда

Пример аналитического расчёта механической работы A_T тормозных сил поезда по исходным данным [3] показан в табл. 2, где обозначено: V_H, V_K – скорости в начале и конце каждого i -го интервала скорости движения поезда, определяемого по зависимости $V=f(S)$ при условии изменения интервала скорости $\Delta V \leq 10$ км/ч; B_{TH}, B_{TK} – соответствующие им тормозные силы поезда, которые находим по диаграммам $B_T=f(V)$ или $B_T=f(S)$; B_{Tcp} – среднее значение тормозной силы поезда в каждом i -м интервале; ΔS_i – путь, проходимый поездом при изменении скорости движения в каждом i -м интервале.

Аналогично [1,4], исходной информацией для реализации этих целей являются данные таблицы удельных равнодействующих сил поезда и инте-

гральная кривая скорости $V=f(S)$ на режимах торможения, а также заданный, спрямлённый профиль железнодорожного пути.

Интервалы скоростей движения поезда намечаются (выбираются), в пределах не превышающих изменение скорости в 10 км/ч, по изломам интегральной кривой скорости $V(S)$ в режиме торможения и с учётом упомянутой диаграммы $B_T=f(V)$ строится графическая зависимость $B_T=f(S)$ (рис. 2), по которым можно будет определять средние значения тормозных сил поезда в каждом принятом для расчёта i -м интервале его скоростей движения.

Последовательность расчёта механической работы A_T тормозных сил поезда в режиме торможения приведена в табл. 2.

Таблица 2.

Пример расчёта механической работы тормозных сил поезда в режиме торможения

V_H , км/ч	B_{TH} , кН	V_K , км/ч	B_{TK} , кН	B_{Tcp} , кН	ΔS_i , км	$B_{Tcp} \Delta S_i$, МДж
1	2	3	4	5	6	7
100	4081,0	80	4242,7	4161,85	1,45	6034,68
80	4242,7	60	4449,2	4345,95	1,27	5519,36
60	4449,2	40	4718,7	4583,95	1,62	7426,00
40	4718,7	30	4909,8	4814,25	1,51	7269,52
30	4909,8	0	5719,0	5314,40	1,51	8024,74

Результирующее значение величины механической работы тормозных сил поезда на рассматриваемом участке счёта будем вычислять, используя данные табл. 2, по следующей формуле:

$$A_T = \sum_{i=1}^n (B_{Tcp} \cdot \Delta S_i)_i, \text{ МДж } (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

Таким образом, величина механической работы A_T тормозных сил поезда на участке счёта составит

$$A_T = 6034,68 + 5519,36 + 7426,00 + 7269,52 + \\ + 8024,74 = 34274,3 \text{ МДж}$$

Торможение производится для остановки поезда или регулирования его скорости уменьшением кинетической энергии движения и увеличение механической работы тормозных сил поезда, однозначно, будет происходить с увеличением длины тормозного пути.

Разработанные методики расчёта рекомендуется использовать при оценке тягово – энергетической эффективности локомотивов в условиях эксплуатации.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Основы управления локомотивов [Текст] / О. С. Абляимов, Э. С. Ушаков // Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта. – Ташкент: «Davt», 2012. – 392 с.
2. Абляимов О. С. Графоаналитический метод расчёта механической работы поезда [Текст] / О. С. Абляимов, Х. К. Кабинов // Журнал «Вестник ТашИИТ» / Ташкентский ин-т. инж. ж.д. транспорта. – Ташкент, 2014. № 1. – С. 57 – 61.
3. Абляимов О.С. Исследование эффективности использования тепловозной тяги на холмистом участке железнодорожного пути [Текст] / О. С. Абляимов, Ж. Х. Атахажаев // Журнал «Вестник ТашИИТ» / Ташкентский ин-т. инж. ж.д. транспорта. – Ташкент, 2013. № 3/4. – С. 22 – 26.
4. Деев В. В. Тяга поездов [Текст] / В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
5. Подвижной состав и тяга поездов. [Текст] / Третьяков А. П. и др. Под ред. В. В. Деева, Н. А. Фуфрянского // Учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1979. – 368 с.

ТЯГОВЫЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЗВЛ80^С НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Абляимов Олег Сергеевич

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

Ходжиев Жасур Джурса ўгли

магистр, ассистент кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
 Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
 Узбекистан, г. Ташкент
 E-mail: jassergeli_94@mail.ru

TRACTION CALCULATIONS FOR 3VL80^S ELECTRIC LOCOMOTIVES ON THE MAROKAND – KATTAKURGAN 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

Jasur D. Khodjiyev

master, assistant of the chair «Locomotives and locomotive economy»,
 Tashkent institute of railway transport engineering,
 Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты тягового расчёта для трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов ЗВЛ80^С на реальном, холмисто - горном участке Узбекской железной дороги при движении грузовых поездов без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах. Обоснованы кинематические параметры движения грузового поезда разной массы состава и магистральных (поездных) грузовых локомотивов электрической тяги на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги с холмисто - горным профилем пути, которые представлены в виде графических зависимостей и табличных данных. Результаты исследований рекомендуются специалистам цеха эксплуатации локомотивного депо Бухара АО «Ўзбекистон темир йўллари» при разработке мероприятий по экономии расхода электрической энергии на тягу поездов.

ABSTRACT

The paper presents the results of traction calculations for three-section mainline (train) freight 3VL80S electric locomotives on a real, hilly - mountainous section of the Uzbek railway when freight trains move without stops and with stops at intermediate stations, sidings and separate points. The kinematic parameters of the movement of a freight train of different mass of a train and mainline (train) freight locomotives of electric traction on the Marokand - Kattakurgan section of the Uzbek railway with a hilly - mountainous track profile are substantiated, which are presented in the form of graphical dependencies and tabular data. The research results are recommended to the specialists of the operation department of the Bukhara locomotive depot of «Ozbekiston temir yullari» JSC when developing measures to save electricity consumption for train traction.

Ключевые слова: оценка, результат, грузовой поезд, движение, электровоз, железнодорожный путь, участок, метод, скорость, расчёт, подвижной состав, анализ, холмисто - горный, обоснование, перегон, профиль, железная дорога.

Keywords: evaluation, result, the freight train, movement, the electric locomotive, railway track, the area, the method, the speed, calculation, rolling – stock, analyses, hilly - mountainous, substantiation, stage, profile, railway.

Введение. В настоящее время, проблема повышения эффективности использования тягового электровоза

подвижного состава, опираясь на реальные условия организации железнодорожных перевозок

зок различных по структуре, типу, виду и содержанию грузов на разных по сложности участках Узбекской железной дороги, является весьма востребованной и актуальной.

Сотрудники кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» совместно со специалистами линейных предприятий локомотивного комплекса узбекских железных дорог принимают активное и повсеместное участие в исследованиях, направленных на повышение эффективности использования электровозного парка локомотивов АО «Ўзбекистон темир йўллари» в условиях эксплуатации.

Постановка задачи исследования. Целью настоящих исследований является обоснование кинематических параметров движения грузовых поездов и магистральных (поездных) грузовых локомотивов электрической тяги – электровозов переменного тока на реальном участке узбекских железных дорог.

Объект исследования составляют трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые электровозы 3ВЛ80^С и спрямлённый профиль пути реального, холмисто – горного участка Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги.

Предметом исследования являются кинематические параметры движения грузовых поездов с разной массой составов и постоянным числом осей в составе, и вышеупомянутых электровозов 3ВЛ80^С.

Поставленная цель исследования реализуется с помощью выполнения тягового расчёта, основе которого составляет графическое интегрирование дифференциального уравнения движения поезда [8]. Для

этого, разрабатываются математические модели ведения грузового поезда электровозами 3ВЛ80^С, составляются таблицы удельных равнодействующих сил поезда для режимов тяги, холостого хода и торможения и по ним строятся соответствующие диаграммы, а затем, опираясь на рекомендации [7,1], выполняются построения кривых тока, скорости движения и времени хода поезда на заданном участке счёта. Причём, следует отметить, соблюдается принцип максимального использования мощности и тягово-эксплуатационных качеств (свойств) локомотива, а также достижения наибольшей кинетической энергии движения поезда при прохождении им каждого элемента профиля пути заданного участка железной дороги [9]. Обозначенный выше принцип для электровозов 3ВЛ80^С – номинальная 33-я позиция главного контроллера машиниста на второй ступени ослабления поля тяговых электродвигателей в сочетании с режимами холостого хода и служебного торможения.

В табл. 1 и табл. 2 приведены численные значения удельных равнодействующих сил грузового поезда разной массы составов ($Q = 2500...3500$ т) при одинаковом количестве осей $m = 200$ осей на режимах тяги, холостого хода и служебного торможения для исследуемых трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых локомотивов электрической тяги – электровозы 3ВЛ80^С.

По данным табл. 1 и табл. 2 были построены диаграммы удельных ускоряющих и замедляющих сил грузовых поездов для таких электровозов.

Таблица 1.

**Удельные равнодействующие силы поезда для режима тяги,
локомотивы электрической тяги - электровозы 3ВЛ80^С**

V	F_k	w'_0	$Q_1 = 2500 \text{ т}$			$Q_2 = 3000 \text{ т}$			$Q_3 = 3500 \text{ т}$		
			w''_0	w_0	$f_k - w_0$	w''_0	w_0	$f_k - w_0$	w''_0	w_0	$f_k - w_0$
км/ч	Н	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	931950	1,90	0,94	1,04	33,03	0,90	0,99	27,90	0,87	0,95	24,13
4,5	931950	1,95	0,98	1,08	32,99	0,93	1,02	27,87	0,90	0,98	24,10
10	877014	2,03	1,04	1,14	30,93	0,99	1,08	26,11	0,65	1,03	22,57
20	824040	2,22	1,18	1,29	28,84	1,10	1,20	24,35	1,05	1,14	21,04
30	788724	2,47	1,36	1,47	27,37	1,25	1,36	23,09	1,18	1,28	19,94
40	759294	2,78	1,58	1,70	26,18	1,43	1,55	21,99	1,34	1,45	18,98
43,5	753408	2,90	1,66	1,79	25,76	1,50	1,62	21,73	1,39	1,50	18,77
50	735750	3,15	1,85	1,98	24,92	1,65	1,78	21,03	1,52	1,64	18,16
56,5	723978	3,42	2,03	2,17	24,30	1,81	1,95	20,50	1,65	1,78	17,70
60	635688	3,58	2,14	2,29	20,95	1,90	2,05	17,66	1,74	1,88	15,23
70	444393	4,07	2,48	2,64	13,61	2,19	2,35	11,43	1,98	2,14	9,92
80	326673	4,62	2,87	3,05	8,89	2,50	2,69	7,44	2,25	2,43	6,36
90	254570	5,23	3,28	3,48	5,83	2,86	3,07	4,82	2,54	2,74	4,11
100	201596	5,90	3,74	3,96	3,41	3,24	3,47	2,78	2,88	3,11	2,32

В табл. 1 и табл. 2 обозначено [4]: V – скорость движения поезда, F_k – касательная сила тяги исследуемого тепловоза, w'_0 и w''_0 – соответственно, удельное основное сопротивление движению тепловоза и состава (вагонов), w_0 – удельное основное сопротивление движению поезда, f_k – удельная касательная сила

тяги исследуемого тепловоза, $f_k - w_0$ – удельная равнодействующая сила поезда в режиме тяги, w_x – удельное основное сопротивление движению тепловоза на холостом ходу, $\phi_{кр}$ – расчётный коэффициент трения тормозной колодки о колесо, b_t – удельная тормозная сила поезда, w_{ox} – удельная равнодействующая сила поезда на холостом ходу, $w_{ox} + 0,5b_t$ –

удельная равнодействующая сила поезда при служебном торможении; $w_{ox}+b_T$ = удельная равнодействующая сила поезда при экстренном торможении.

Таблица 2.

Удельные равнодействующие силы поезда для режима холостого хода и торможения, локомотивы электрической тяги - электровозы ЗВЛ80^С

V	w_x	$\phi_{кр}$	b_T	$Q_1 = 2500 \text{ т}$			$Q_2 = 3000 \text{ т}$			$Q_3 = 3500 \text{ т}$		
				w_{ox}	$w_{ox}+0,5b_T$	$w_{ox}+b_T$	w_{ox}	$w_{ox}+0,5b_T$	$w_{ox}+b_T$	w_{ox}	$w_{ox}+0,5b_T$	$w_{ox}+b_T$
км/ч	Н/кН	—	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН	Н/кН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	2,40	0,270	89,10	1,09	45,64	90,19	1,03	45,58	90,13	0,99	45,54	90,09
10	2,54	1,198	65,34	1,19	33,86	65,53	1,13	33,80	66,47	1,07	33,74	66,41
20	2,76	0,162	53,46	1,34	28,07	54,80	1,25	27,98	54,71	1,18	27,91	54,64
30	3,05	0,140	46,20	1,53	24,63	47,73	1,41	24,51	47,61	1,32	24,42	47,52
40	3,40	0,126	41,58	1,77	22,56	43,35	1,60	22,39	43,18	1,50	22,29	43,08
50	3,83	0,116	38,28	2,05	21,19	40,33	1,84	20,98	40,12	1,70	20,84	39,98
60	4,32	0,108	35,64	2,37	20,19	38,01	2,11	19,93	37,75	1,94	19,76	37,58
70	4,89	0,102	33,66	2,73	19,56	36,39	2,43	19,26	36,09	2,20	19,03	35,86
80	5,52	0,097	32,01	3,14	19,14	35,15	2,76	18,76	34,77	2,50	18,51	34,51
90	6,23	0,093	30,69	3,58	18,93	34,27	3,16	18,51	33,85	2,82	18,17	33,51
100	7,00	0,090	29,70	4,07	18,92	33,77	3,57	18,42	33,27	3,19	18,04	32,89

Основные конструктивные особенности трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов ЗВЛ80^С и характеристика каждого конкретного элемента профиля пути заданного, реального, холмисто – горного участка Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, имеющего четыре перегона – Мароканд – Джума, Джума – Нурбулак, Нурбулак – Зиёвуддин и Зиёвуддин – Каттакурган, освещены в [2,3].

Результаты исследования и их анализ. Фрагменты кривых тока (верхняя часть рисунков), скорости $V(S)$ движения и времени $t(S)$ хода грузового поезда, построенные для электровозов ЗВЛ80^С на исследуемом, реальном, холмисто – горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги с учётом рекомендаций [7,8] и исследований [1], представлены на рис. 1 – рис. 3.

Рисунок 1. Фрагмент тягового расчёта для электровоза ЗВЛ80^С на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, $Q_1 = 2500 \text{ т}$

Рисунок 2. Фрагмент тягового расчёта для электровоза 3ВЛ80^С на участке Мароканд – Каттакурған Узбекской железной дороги, $Q_2 = 3000$ т

На рис. 1 – рис. 3 приняты следующие условные обозначения [4]: станции - отправления (Мароканд), промежуточная (Джума, Нурбулак) и прибытия (конечная, Каттакурған); $V(S)$ и $t(S)$ – кривые скорости движения и времени хода поезда на проход, и с учё-

том остановки на промежуточной и конечной станциях; $S_{зам}$ и $\Delta t_{зам}$, $S_{разг}$ и $\Delta t_{разг}$ – путь и время, соответственно, замедления при торможении и разгона при трогании поезда с места на промежуточной и конечной станциях; ТД – тормоза действуют и ТО – тормоза отпущены.

Рисунок 3. Фрагмент тягового расчёта для электровоза 3ВЛ80^С на участке Мароканд – Каттакурған Узбекской железной дороги, $Q_3 = 3500$ т

Значения кинематических параметров движения грузовых поездов и трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов серии 3ВЛ80^С, средние и усреднённые значения этих параметров на участке Мароканд – Каттакурған для двух (обоих) видов движения приведены в табл. 3.

Усреднённые значения кинематических параметров движения грузовых поездов и перевозочной работы локомотивов электрической тяги на участке Мароканд – Каттакурған Узбекской железной дороги – это среднеарифметические величины в принятом (выбранном) нами интервале изменения массы составов (от $Q_1 = 2500$ т до $Q_3 = 3500$ т) грузового поезда.

Анализ данных табл. 3 показывает: для средних значений кинематических параметров движение исследуемых грузовых поездов на реальном участке

Мароканд – Каттакурған Узбекской железной дороги с холмисто - горным профилем пути без остановок на промежуточных станциях Джума, Нурбулак и Зиёвуддин, по отношению к движению с остановками на них, обеспечивает:

- уменьшение общего времени хода поезда на 4,46 мин с увеличением технической скорости движения на 6,37 км/ч;
- значения долей движения на режимах тяги в 17,63 процента, а холостого хода и торможения в 82,37 процента;
- уменьшение доли движения в режиме тяги и увеличение доли движения в режимах холостого хода и торможения, приблизительно, на 1,47 процента.

Таблица 3.

Некоторые показатели эффективности локомотивов электрической тяги на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги

Поезд		Кинематические параметры движения поезда			
масса состава Q , т	число осей m , осей	техническая скорость движения V_t , км/ч	Время хода поезда, мин		
			общее, t_o	в режиме тяги, t_r	в режиме холостого хода и торможения, $t_{х.т}$
1	2	3	4	5	6
Электровозы 3ВЛ80 ^С					
Движение по перегонам участка без остановок					
2500	200	77,06	47,75	7,35	40,40
3000	200	75,64	48,65	8,60	40,05
3500	200	74,19	49,60	9,80	39,80
Средние значения		75,63	48,67	8,58	40,09
Движение по перегонам участка с остановками					
2500	200	69,62	52,85	9,50	43,35
3000	200	69,30	53,10	10,05	43,05
3500	200	68,87	53,45	10,90	42,55
Средние значения		69,26	53,13	10,15	42,98
Электровозы 3ВЛ80 ^С					
Усреднённые значения по двум (обоим) видам движения на участке Мароканд – Каттакурган, $L = 61,75$ км					
2500	200	73,34	50,30	8,42	41,88
3000	200	72,47	50,87	9,32	41,55
3500	200	71,53	51,52	10,35	41,17
Средние значения		72,45	50,90	9,36	41,54

Помимо этого, численные значения некоторых кинематических параметров движения исследуемых грузовых поездов и трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов 3ВЛ80^С на реальном, холмисто - горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги с третьим типом профиля пути [5] составляют:

- среднее расчётное значение технической скорости движения для обоих (двух) видов движения не превышает (равно) 72,45 км/ч;
- среднее расчётное значение общего времени на разгон – замедление соответствует, приблизительно, 1,49 минутам;
- среднее усреднённое значение в режиме тяги равняется 18,39 процентам, а на режимах холостого хода и торможения – 71,61 процента.

Таким образом, на этом этапе проведённых исследований были получены кинематические параметры движения грузового поезда разной массы составов ($Q = 2500...3500$ т) с одинаковым количеством

осей ($m = 200$ осей), а также перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов 3ВЛ80^С и динамика изменения вышеупомянутых параметров с учётом вида движения грузовых поездов.

Заключение. Полученные кинематические параметры движения грузовых поездов на холмисто – горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги хорошо согласуются с результатами исследований [2,3,4,6 и другие] и рекомендуются для внедрения в практику работы цеха эксплуатации локомотивного депо Бухара АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Результаты исследований могут быть использованы при разработке мероприятий по экономному расходованию электрической энергии на тягу поездов и оценке тягово – энергетической эффективности магистральных (поездных) локомотивов электрической тяги в эксплуатации.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Основы управления локомотивов [Текст] / О. С. Абляимов, Э. С. Ушаков // Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта. – Ташкент: «Davr», 2012. – 392 с.
2. Абляимов О. С. Исследование перевозочной работы электровозов 3ВЛ80^С на холмисто – горном участке АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С.
3. Абляимов, // Научно - технический журнал «Вестник транспорта Поволжья» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2016. № 5 (59) – С. 15 – 22.

4. Абляимов О. С. Исследование эффективности использования электрического 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. № 2 (11). – С. 6 – 10.
5. Абляимов О. С. Тяговые расчёты для тепловозов UzTE16M3 на участке Мароканд – Каттакурбан Узбекской железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов, Ж. Д. Ходжиев // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 8 (77). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9960>.
6. Абляимов О. С. Оценка эффективности перевозочной работы электровозов ЗВЛ80^С на участке Каттакурбан – 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.
7. Абляимов О. С. Анализ перевозочной работы электровозов ЗВЛ80^С на участке Мароканд – Каттакурбан в условиях эксплуатации [Текст] / О. С. Абляимов // Научный рецензируемый журнал «Автоматика на транспорте» / Петербургский гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I. – Санкт - Петербург, 2017. Т. 3. № 2. – С. 216 – 234.
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.
10. Правила тяговых расчётов для поездной работы [Текст] / Всесоюзный научно – исследовательский институт железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.

К АНАЛИЗУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЗВЛ80^С НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Аблялимов Олег Сергеевич

*канд. техн. наук, ст. науч. сотр., и.о. профессора кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, Ташкент*

E-mail: o.ablyalimov@gmail.com

Ходжиев Жасур Джурса ўгли

*магистр, ассистент кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, Ташкент*

E-mail: jassergeli_94@mail.ru

TO ANALYSIS OF EFFICIENCY OF THE USE OF ЗВЛ80^S ELECTRIC LOCOMOTIVES ON THE MAROKAND - KATTAKURGAN AREA OF THE 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*

Jasur D. Khodjiyev

*master, assistant of the chair «Locomotives and locomotive economy»,
Tashkent institute of railway transport engineering,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Получены значения тягово - энергетических показателей перевозочной работы электровозов ЗВЛ80^С на реальном, холмисто - горном участке Узбекской железной дороги при движении грузовых поездов разной массы состава, которые представлены в виде табличных данных и графических зависимостей. Могут быть использованы при оценке тягово – энергетической эффективности локомотивов электрической тяги в условиях эксплуатации.

ABSTRACT

The values of the traction and energy indicators of the transportation operation of ЗВЛ80^S electric locomotives on the real, hilly - mountainous section of the Uzbek railway during the movement of freight trains of different mass of the train were obtained, which are presented in the form of tabular data and graphical dependencies. They can be used to assess the traction and energy efficiency of electric traction locomotives under operating conditions.

Ключевые слова: грузовой поезд, электровоз, участок, скорость, расчёт, анализ, холмисто - горный, перегон, профиль, железная дорога.

Keywords: the freight train, the electric locomotive, the area, the speed, calculation, analyses, hilly - mountainous, stage, profile, railway.

Расход топлива и электрической энергии на тягу поездов является одним из важнейших показателей энергетической эффективности локомотивов разных видов тяги в эксплуатации.

В настоящем исследовании, которое, по сути, является продолжением работ [1,2], решается задача по обоснованию параметров тягово - энергетических показателей эффективности использования магистрального (поездного) тягового электрического подвижного состава на реальном, холмисто – горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги.

Для реализации такой задачи широко используются известные методы теории локомотивной тяги [6], в частности, её прикладной и практической составляющей – тяговые расчёты.

Объектом исследования являются трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые электровозы ЗВЛ80^С и спрямлённый профиль пути реального, холмисто – горного участка Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги.

Предмет исследования составляют параметры тягово - энергетических показателей перевозочной работы упомянутых выше электровозов ЗВЛ80^С при

движении грузовых поездов разной массой составов без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах.

Расчет расхода электроэнергии на движение поезда при отсутствии рекуперации выполняют [5], опираясь на построенные кривые скорости $V(S)$, времени $t(S)$ и тока нагрузки $I_{da}(V)$ для электропоездов переменного тока.

Расход электроэнергии A_d , затраченной электропоездами переменного тока на движение грузовых поездов по участку в режиме тяги, определяем по формуле [5]:

$$A_d = \frac{U_{kc} \cdot \sum I_{dai} \cdot \Delta t_i}{60 \cdot 1000}, \text{ кВт-ч} \quad (1)$$

где U_{kc} - напряжение в контактной сети, $U_{kc} = 25000$ В; I_{dai} - среднее на i -м интервале значение действующего значения активного тока, потребляемого на тягу тока, А; Δt_i - время прохождения i -го интервала, мин.

Расход электроэнергии на собственные нужды электропоезда вычисляем по формуле [6]:

$$A_c = r \cdot t_x, \text{ кВт-ч} \quad (2)$$

где t_x - общее время хода поезда по участку счета, мин; r - средний расход электроэнергии на собственные нужды электропоезда, кВт-ч/мин.

Полный расход электроэнергии равен:

$$A = A_d + A_c, \text{ кВт-ч} \quad (3)$$

Удельный расход электроэнергии определяем по формуле [5]:

$$a = \frac{A \cdot 10^3}{Q \cdot L}, \text{ Вт-ч/ткм брутто} \quad (4)$$

где Q - масса состава (поезда), т; L - длина участка счёта, км.

Значения тягово - энергетических показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электропоездов ЗВЛ80^С, в том числе средние и усреднённые значения упомянутых показателей на участке Мароканд – Каттакурган для двух (обоих) видов движения представлены в табл. 1. Здесь, последние являются среднеарифметической величиной в принятом диапазоне изменения массы составов ($Q = 2500$ т - 3500 т) грузовых поездов.

Анализ данных табл. 1 свидетельствует, что эффективность использования исследуемых грузовых электропоездов ЗВЛ80^С существенно снижается для режимов ведения грузовых поездов с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах холмисто - горного участка Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Таблица 1.

Энергетические показатели эффективности электропоездов ЗВЛ80^С на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги

Условия перевозочной работы				Расход электрической энергии			
масса состава Q, т	число осей m, осей	техническая скорость движения V _т без остановок, км/ч	техническая скорость движения V _т с остановками, км/ч	без остановок		с остановками	
				общий A, кВт-ч	удельный a, Вт-ч/т км брутто	общий A', кВт-ч	удельный a', Вт-ч/т км брутто
1	2	3	4	5	6	7	8
2500	200	77,06	69,62	1278,62	8,34	1736,43	11,32
3000	200	75,64	69,30	1347,46	7,32	1824,53	9,92
3500	200	74,19	68,87	1434,66	6,68	1948,12	9,07
Средние значения		75,63	69,26	1353,58	7,45	1836,36	10,10
Усреднённые значения по обоим (двум) видам движения							
масса состава Q, т	число осей m, осей	техническая скорость движения V _т , км/ч		общий A, кВт-ч		удельный a, Вт-ч/т км брутто	
2500	200	73,34		1507,52		9,83	
3000	200	72,47		1586,99		8,62	
3500	200	71,53		1691,39		7,87	
Средние значения		72,45		1595,30		8,77	

В табл. 2 показаны приведённые значения энергетических показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электропоездов ЗВЛ80^С на холмисто – горном участке

Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, выраженные посредством равномерно распределённого (приведённого), а не сосредоточенного в

одной точке, расхода электрической энергии на каждый один километр железнодорожного пути. С помощью такого типа (вида) энергетических показателей можно оценивать тяговое качество (сложность, трудность) профиля пути каждого из перегонов и в целом, всего анализируемого участка железной дороги, опираясь на предложенный авторами метод исследования [4].

При помощи стандартной программы *Microsoft Excel Office* и данных табл. 1

с учётом исследований [1] авторы получили уравнения регрессии для определения параметров (значений) основных показателей эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов 3ВЛ80^С без остановок (числитель) и с остановками (знаменатель) на промежуточных станциях заданного участка Мароканд – Каттакурган любой i – й массы состава Q_i грузового поезда при достаточной величине достоверности аппроксимации $R^2=1,0$ (необходимое условие достоверности - $R^2 \geq 0,8$), где индекс $Q_i = 1, 2, 3$ – вариант тягового расчёта.

Общее время хода поезда t_x , мин

$$\begin{aligned} t_x &= 0,025Q_i^2 + 0,875Q_i + 46,90 / \\ t_x &= 0,05Q_i^2 + 0,1Q_i + 52,7 \end{aligned} \quad (1)$$

Время хода поезда в режиме тяги t_t , мин:

$$\begin{aligned} t_t &= -0,025Q_i^2 + 1,325Q_i + 6,05 / \\ t_t &= 0,15Q_i^2 + 0,1Q_i + 9,25 \end{aligned} \quad (2)$$

Время хода поезда в режиме холостого хода и торможения $t_{xx,t}$, мин:

$$\begin{aligned} t_{xx,t} &= 0,05Q_i^2 - 0,5Q_i + 40,85 / \\ t_{xx,t} &= -0,05Q_i^2 - 0,25Q_i + 43,75 \end{aligned} \quad (3)$$

Техническая скорость движения V_t , км/ч:

$$\begin{aligned} V_t &= -0,915Q_i^2 + 2,225Q_i + 75,75 / \\ V_t &= -0,05Q_i^2 - 0,155Q_i + 69,83 \end{aligned} \quad (4)$$

Общий расход электрической энергии за поездку A , кВт-ч:

$$\begin{aligned} A &= 9,18Q_i^2 + 41,3Q_i + 1228,1 / \\ A &= 17,745Q_i^2 + 34,865Q_i + 1683,8 \end{aligned} \quad (5)$$

Удельный расход электрической энергии a , Вт-ч/т км брутто:

$$\begin{aligned} a &= 0,19Q_i^2 - 1,59Q_i + 9,74 / \\ a &= 0,275Q_i^2 - 2,225Q_i + 13,27 \end{aligned} \quad (6)$$

Полные денежные затраты (без налога на YLC), тыс. сўм:

$$\begin{aligned} C_3 &= 0,799Q_i^2 + 3,595Q_i + 106,9 / \\ C_3 &= 1,5445Q_i^2 + 3,0345Q_i + 146,5 \end{aligned} \quad (7)$$

Приведённые денежные затраты (без налога YLC), тыс. сўм/км:

$$\begin{aligned} c_3 &= 0,0135Q_i^2 - 0,0565Q_i + 1,745 / \\ c_3 &= 0,0255Q_i^2 + 0,0485Q_i + 2,839 \end{aligned} \quad (8)$$

Таблица 2.

Показатели эффективности использования электровозов 3ВЛ80^С на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги

Грузовой поезд		Приведённый расход электрической энергии			
масса состава Q_i , т	число осей m , осей	без остановок		с остановками	
		общий A , кВт-ч	удельный a , Вт-ч/т км брутто	общий A' , кВт-ч	удельный a' , Вт-ч/т км брутто
1	2	3	4	5	6
2500	200	20,706	0,135	28,120	0,183
3000	200	21,821	0,118	29,547	0,161
3500	200	23,233	0,108	31,548	0,147
Средние значения		21,920	0,120	29,738	0,164

Опираясь на уравнения регрессии (1) – (8), можно получить номограммы по определению значений кинематических параметров движения грузовых поездов в принятом диапазоне изменения массы состава ($Q = 2500$ т – 3500 т) и параметров энергетических показателей эффективности трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов 3ВЛ80^С в количественном и денежном исчислении на исследуемом участке железной дороги.

В результате проведённых исследований авторами получены уравнения регрессии и обоснованы значения энергетических показателей эффективности грузовых электровозов 3ВЛ80^С на холмисто – горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги для реальных условий организации эксплуатационной деятельности этого участка железной дороги.

Полученные параметры энергетических показателей перевозочной работы грузовых электровозов

ЗВЛ80^С рекомендуются для оценки тягово – энергетической эффективности их в эксплуатации, а также для обоснования степени сложности каждого из перегонов реальных холмисто – горных и, идентичных

им, железнодорожных участков узбекских железных дорог.

Список литературы:

1. Абляимов О.С. Тяговые расчёты для тепловозов ЗВЛ80^С на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги [Текст] / О.С. Абляимов // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 8 (77). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9960>. – С. 68 - 76.
2. Абляимов О.С. К эффективности использования электровозов ЗВЛ80^С на холмисто – горном участке железнодорожного пути [Текст] / О. С. Абляимов // Научный журнал «Наука и образование транспорту» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2016. № 1 – С. 7 – 10.
3. Абляимов О.С. К анализу показателей использования электровозов ЗВЛ80^С в условиях эксплуатации [Текст] / О. С. Абляимов // Вторая Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2013. – С. 260 – 265.
4. Абляимов О.С. Оценка тягового качества профиля пути участка Каттакурган – Навои при электрической тяге / О.С. Абляимов // Третья международная научно-практическая конференция «Разработка и эксплуатация электротехнических комплексов и систем энергетики и наземного транспорта» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2018. – С. 211 – 217.
5. Абляимов О.С. Основы управления локомотивов [Текст] / О.С. Абляимов, Э.С. Ушаков // Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта. – Ташкент: «Davt», 2012. – 392 с.
6. 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.

ТЯГОВЫЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ТЕПЛОВОЗОВ *UZTE16M3* НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Аблялимов Олег Сергеевич

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

Ходжиев Жасур Джурса ўгли

*магистр, ассистент кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»,
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: jassergeli_94@mail.ru*

TRACTION CALCULATIONS FOR *UZTE16M3* DIESEL LOCOMOTIVES ON THE MAROKAND – KATTAKURGAN 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*

Jasur D. Khodjiyev

*master, assistant of the chair «Locomotives and locomotive economy»
Tashkent institute of railway transport engineering,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты тягового расчёта для трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* на реальном, холмисто - горном участке Узбекской железной дороги при движении грузовых поездов без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах. Получены кинематические параметры движения грузового поезда различной массы состава и магистральных (поездных) грузовых локомотивов дизельной тяги на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги с холмисто - горным профилем пути, представленные в виде графических зависимостей и табличных данных. Результаты исследований рекомендуются специалистам цеха эксплуатации локомотивного комплекса сети узбекских железных дорог, работа которых касается энергетики движения грузовых поездов на холмисто – горных железнодорожных участках.

ABSTRACT

The paper presents the results of traction calculations for three-section mainline (train) freight *UzTE16M3* diesel locomotives on a real, hilly - mountainous section of the Uzbek railway when freight trains move without stops and with stops at intermediate stations, sidings and separate points. The kinematic parameters of the movement of a freight train of various mass of a train and mainline (train) freight locomotives of diesel traction on the Marokand - Kattakurgan section of the Uzbek railway with a hilly - mountainous track profile are obtained, presented in the form of graphical dependencies and tabular data. The research results are recommended to the specialists of the locomotive complex operation department of the Uzbek railways network, whose work concerns the energy of the movement of freight trains on hilly and mountainous railway sections.

Ключевые слова: оценка, результат, грузовой поезд, движение, тепловоз, железнодорожный путь, участок, метод, скорость, расчёт, подвижной состав, анализ, холмисто-горный, обоснование, перегон, профиль, железная дорога.

Keywords: evaluation, result, the freight train, movement, the diesel locomotive, railway track, the area, the method, the speed, calculation, rolling – stock, analyses, hilly - mountainous, substantiation, stage, profile, railway.

Введение. Вопрос эффективности использования магистральных (поездных) локомотивов дизельной тяги с учётом реальных условий организации железнодорожных перевозок разных по структуре и содержанию грузов на различных участках Узбекской железной дороги продолжает быть актуальным.

Сотрудники кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» совместно со специалистами линейных предприятий локомотивного комплекса АО «Ўзбекистон темир йўллари» принимают активное участие в исследованиях по повышению эффективности использования дизельного парка локомотивов в эксплуатации.

Постановка задачи исследования. Цель данных исследований состоит в обосновании кинематических параметров движения грузовых поездов и магистральных (поездных) грузовых локомотивов дизельной тяги на одном из реальных участков узбекских железных дорог.

Объект исследования - трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые тепловозы *UzTE16M3* и спрямлённый профиль пути реального, холмисто – горного участка Мароканд – Каттакурбан Узбекской железной дороги.

Предмет исследования составляют кинематические параметры движения грузовых поездов с разной массой составов и упомянутых выше тепловозов *UzTE16M3*.

Поставленная цель исследования реализуется путём выполнения тягового расчёта, в основе которого лежит графическое интегрирование дифференциального уравнения движения поезда [7]. Разрабатывают

математические модели ведения грузового поезда тепловозами *UzTE16M3*, составляют таблицы удельных равнодействующих сил поезда для режимов тяги, холостого хода и торможения и по ним строят соответствующие диаграммы, а затем, опираясь на рекомендации [6,1], выполняют построение скорости движения и времени хода поезда на заданном участке счёта. В этом случае, соблюдают принцип максимального использования мощности и тягово-эксплуатационных качеств (свойств) локомотива, а также наибольшей кинетической энергии движения поезда при прохождении им каждого элемента профиля пути заданного участка железной дороги [8]. Упомянутый выше принцип для тепловозов *UzTE16M3* в режиме тяги соответствует работе силовой энергетической установки под нагрузкой на 15-й номинальной позиции контроллера машиниста на полном поле (ПП), а также первой (ОП1) и второй (ОП2) ступенях ослабления поля тяговых электродвигателей согласно тяговой характеристики локомотива.

В табл. 1 и табл. 2 представлены численные значения удельных равнодействующих сил грузового поезда различной массы составов ($Q = 2500 \dots 3500$ т) и одинакового числа осей $m = 200$ осей на режимах тяги, холостого хода и служебного торможения для исследуемых трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых локомотивов дизельной тяги – тепловозы *UzTE16M3*.

По данным табл. 1 и табл. 2 были построены диаграммы удельных равнодействующих сил грузовых поездов для этих тепловозов.

Таблица 1.

**Удельные равнодействующие силы поезда для режима тяги,
локомотивы дизельной тяги - тепловозы *UzTE16M3***

V	F_k	w'_0	$Q_1 = 2500 \text{ т}$			$Q_2 = 3000 \text{ т}$			$Q_3 = 3500 \text{ т}$		
			w''_0	w_0	$f_k - w_0$	w''_0	w_0	$f_k - w_0$	w''_0	w_0	$f_k - w_0$
км/ч	Н	Н/кН	Н/кН			Н/кН			Н/кН		
0	1360000	1,90	0,94	1,04	46,50	0,87	0,99	39,65	0,87	0,95	34,44
10	1168000	2,03	1,04	1,08	39,68	0,95	1,02	33,86	0,94	0,98	29,36
13	1125000	2,08	1,08	1,14	38,13	0,97	1,02	32,51	0,97	0,98	29,21
20	839000	2,22	1,18	1,29	28,02	1,05	1,20	23,89	1,04	1,14	20,68
30	600000	2,47	1,36	1,47	19,47	1,18	1,36	16,60	1,17	1,28	14,32
40	470000	2,78	1,58	1,70	14,69	1,34	1,55	12,54	1,33	1,45	10,76
50	375000	3,15	1,84	1,79	11,02	1,53	1,78	9,49	1,51	1,64	8,06
60	312000	3,58	2,14	1,98	8,57	1,74	2,05	7,36	1,73	1,88	6,20
70	273000	4,07	2,48	2,17	6,84	1,99	2,35	5,92	1,97	2,14	4,92
80	235000	4,62	2,86	2,29	5,11	2,26	2,69	4,47	2,24	2,43	3,62
90	21400	5,23	3,28	2,64	3,93	2,57	3,50	4,82	2,54	2,74	2,75
100	194000	5,90	3,74	3,05	2,74	2,90	2,53	2,78	2,87	3,11	1,86

Условные обозначения, принятые в табл. 1 и табл. 2, следующие: V – скорость движения поезда, F_k – касательная сила тяги исследуемого тепловоза, w'_0 и w''_0 – соответственно, удельное основное сопротивление движению тепловоза и состава (вагонов), w_0 – удельное основное сопротивление движению поезда, f_k – удельная касательная сила тяги исследуемого тепловоза, $f_k - w_0$ – удельная равнодействующая

сила поезда в режиме тяги, w_x – удельное основное сопротивление движению тепловоза на холостом ходу, $\phi_{кр}$ – расчётный коэффициент трения тормозной колодки о колесо, b_t – удельная тормозная сила поезда, w_{ox} – удельная равнодействующая сила поезда на холостом ходу, $w_{ox} + 0,5b_t$ – удельная равнодействующая сила поезда при служебном торможении.

Таблица 2.

Удельные равнодействующие силы поезда для режима холостого хода и торможения, локомотивы дизельной тяги - тепловозы *УзТЕ16МЗ*

V	w_x	$\varphi_{кр}$	b_T	$Q_1 = 2500 \text{ т}$		$Q_2 = 3000 \text{ т}$		$Q_3 = 3500 \text{ т}$	
				$w_{ох}$	$w_{ох} + 0,5b_T$	$w_{ох}$	$w_{ох} + 0,5b_T$	$w_{ох}$	$w_{ох} + 0,5b_T$
км/ч	Н/кН	-	Н/кН	Н/кН		Н/кН		Н/кН	
0	2,40	0,270	89,10	1,15	45,69	1,06	45,61	1,03	45,58
10	2,54	1,198	65,34	1,25	33,92	1,13	33,80	1,11	33,70
20	2,76	0,162	53,46	1,40	28,13	1,23	27,96	1,22	27,76
30	3,05	0,140	46,20	1,60	24,70	1,37	24,54	1,37	24,13
40	3,40	0,126	41,58	1,84	22,63	1,54	23,33	1,55	21,82
50	3,83	0,116	38,28	2,12	21,26	1,74	20,84	1,76	20,17
60	4,32	0,108	35,64	2,45	20,27	1,98	19,80	2,00	18,85
70	4,89	0,102	33,66	2,82	19,65	2,26	19,09	2,28	17,86
80	5,52	0,097	32,01	3,24	19,24	2,56	18,60	2,59	17,04
90	6,23	0,093	30,69	3,70	19,04	2,90	18,29	2,93	16,38
100	7,00	0,090	29,70	4,20	19,01	3,28	18,13	3,31	15,88

Основные конструктивные особенности трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *УзТЕ16МЗ* и характеристика каждого конкретного элемента профиля пути заданного холмисто – горного участка Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги освещены в [2,3].

Результаты исследования и их анализ. На рис. 1 – рис. 3 приведены фрагменты скорости $V(S)$ движения и времени $t(S)$ хода грузового поезда, которые нами были построены для тепловозов *УзТЕ16МЗ* на исследуемом, реальном, участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги с учётом рекомендаций [6,7] и исследований [1].

Рисунок 1. Фрагмент тягового расчёта для тепловоза *УзТЕ16МЗ* на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, $Q_1 = 2500 \text{ т}$

Рисунок 2. Фрагмент тягового расчёта для тепловоза *УзТЕ16МЗ* на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, $Q_2 = 3000 \text{ т}$

Рисунок 3. Фрагмент тягового расчёта для тепловоза $UzTE16M3$ на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, $Q_3 = 3500 \text{ т}$

На рис. 1 – рис. 3 обозначено: станции - отправления (Мароканд), промежуточная (Джума, Нурбулак) и прибытия (конечная, Каттакурган); $V(S)$ и $t(S)$ – кривые скорости движения и времени хода поезда на проход, и с учётом остановки на промежуточной и конечной станциях; $S_{зам}$ и $\Delta t_{зам}$ – путь и время замедления при торможении на промежуточной и конечной станциях; $S_{разг}$ и $\Delta t_{разг}$ – путь и время разгона при трогании поезда с места на промежуточной и конечной станциях; ТД – тормоза действуют и ТО – тормоза отпущены.

В табл. 3 приведены значения кинематических параметров движения грузовых поездов и трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии $UzTE16M3$, средние и усреднённые значения упомянутых параметров на участке Мароканд – Каттакурган для двух видов движения.

Усреднённые значения кинематических параметров движения грузовых поездов и перевозочной работы локомотивов дизельной тяги по обоим видам движения на участке Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари» - среднеарифметиче-

ские величины в выбранном (принятом) нами интервале изменения массы составов (от $Q_1 = 2500 \text{ т}$ до $Q_3 = 3500 \text{ т}$) грузового поезда.

Анализ данных табл. 3 показывает, что для средних значений кинематических параметров движение исследуемых грузовых поездов на реальном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги с холмисто - горным профилем пути, организованное с остановками на промежуточных станциях Джума, Нурбулак и Зиёвуддин, по отношению к движению без остановок на них, способствует:

- увеличению общего времени хода поезда на 7,91 мин с уменьшением технической скорости движения на 9,31 км/ч;
- значениям долей движения на режимах тяги в 32,19 процента, а холостого хода и торможения в 67,81 процента;
- увеличению доли движения в режиме тяги и уменьшению доли движения в режимах холостого хода и торможения, приблизительно, на 4,98 процента.

Таблица 3.

Показатели перевозочной работы локомотивов дизельной тяги на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги

Поезд		Кинематические параметры движения поезда			
масса состава $Q, \text{т}$	число осей m , осей	техническая скорость движения V_t , км/ч	Время хода поезда, мин		
			общее, t_x	в режиме тяги, t_t	в режиме холостого хода и торможения, $t_{х.т}$
1	2	3	4	5	6
Тепловозы $UzTE16M3$					
Движение по перегонам участка без остановок					
2500	200	73,09	50,70	13,10	37,60
3000	200	72,03	51,45	13,75	37,70
3500	200	71,75	51,65	15,00	36,65
Средние значения		72,29	51,27	13,95	37,32
Движение по перегонам участка с остановками					
2500	200	65,04	57,90	17,85	40,05
3000	200	62,28	59,50	18,95	40,55
3500	200	61,61	60,15	20,35	39,80
Средние значения		62,98	59,18	19,05	40,13

Тепловозы <i>UzTE16M3</i>					
Усреднённые значения по обоим (двум) видам движения на участке Мароканд – Каттакурган, $L = 61,75$ км (61,765 км)					
2500	200	69,06	54,30	15,47	38,83
3000	200	67,15	55,47	16,35	39,12
3500	200	66,68	55,90	17,67	38,23
Средние значения		67,63	55,22	16,50	38,72

Кроме того, численные значения некоторых кинематических параметров движения исследуемых грузовых поездов и трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* на реальном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги с третьим типом профиля пути [4] составляют:

- среднее расчётное значение технической скорости движения для двух (обоих) видов движения не превышает (равно) 67,63 км/ч;
- среднее расчётное значение общего времени на разгон – замедление соответствует, приблизительно, 2,64 минутам;
- среднее усреднённое значение в режиме тяги равняется 29,87 процентам, а на режимах холостого хода и торможения – 70,12 процента.

На этом этапе проведённых исследований нами получены кинематические параметры движения грузового поезда разной массы составов ($Q = 2500 \dots 3500$ т) и одинакового числа осей $m = 200$ осей, а также перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии

UzTE16M3 и динамика изменения упомянутых выше параметров с учётом вида движения грузовых поездов.

Закключение. Полученные кинематические параметры движения грузовых поездов на холмисто – горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги имеют достаточно высокую сходимость с аналогичными результатами исследований [2,3,5 и другие] и могут быть использованы при проведении анализа и оценки топливно – энергетической эффективности магистральных (поездных) локомотивов дизельной тяги в условиях эксплуатации.

Результаты исследований будут полезны при разработке режимных карт вождения грузовых поездов и прогнозировании расхода натурального дизельного топлива трёхсекционными магистральными (поездными) тепловозами серии *UzTE16M3* за поездку на холмисто – горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги и рекомендуются для внедрения в практику работы локомотивного депо Бухара АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Основы управления локомотивов [Текст] / О. С. Абляимов, Э. С. Ушаков // Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта. – Ташкент: «Davr», 2012. – 392 с.
2. Абляимов О. С. К анализу перевозочной работы тепловозов *UzTE16M3* на холмисто – горном участке железнодорожного пути [Текст] / О. С. Абляимов, Т. М. Турсунов, М. И. Хисматуллин // Вестник ТашИИТ / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. трансп. – Ташкент, 2016. № 4 – С. 56 – 59.
3. 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.
1. Абляимов О. С. Оценка эффективности перевозочной работы электровозов 3ВЛ80^С на участке Каттакурган – 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.
4. Абляимов О. С. К вопросу эксплуатации тепловозов *UzTE16M3* на участке Мароканд – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Международный информационно-аналитический журнал «Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык» / Иркутский филиал Московского гос. тех. ун-та гражданской авиации. – Иркутск, 2017. № 3. – С. 27 – 34.
5. Деев В. В. Тяга поездов [Текст] / В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
6. 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.
7. Правила тяговых расчётов для поездной работы [Текст] / Всесоюзный научно – исследовательский институт железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.

ЭНЕРГЕТИКА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Абляимов Олег Сергеевич

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

ENERGY OF ELECTRIFIED SECTIONS DIRECT CURRENT OF RAILWAYS

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

Реализован алгоритм графоаналитического метода расчёта расхода электрической энергии электровозами постоянного тока на тягу поездов. Получены кинематические параметры и параметры некоторых тягово - энергетических показателей перевозочной работы локомотивов электрической тяги постоянного тока на виртуальном участке железной дороги. Предложена методика обоснования эффективности различных видов локомотивной тяги в реальных условиях эксплуатации и способ оценки энергетики электрифицированных участков разных по роду тока типов железных дорог.

ABSTRACT

An algorithm of the graphical - analytical method for calculating the consumption of electric energy by direct current electric locomotives for train traction has been implemented. The kinematic parameters and parameters of some traction - energy indicators of the transportation operation of direct current electric traction locomotives on the virtual section of the railway are obtained. A method is proposed for substantiating the effectiveness of various types of locomotive traction in real operating conditions and a method for assessing the energy of electrified sections of different types of current types of railways.

Ключевые слова: исследование, результат, грузовой поезд, электровоз, эксплуатация, постоянный ток, виртуальный, тягово - энергетический.

Keywords: investigation, result, the freight train, the electric locomotive, exploitation, the direct current, virtual, traction - energy.

Введение. Железнодорожный транспорт является крупным потребителем электрической энергии, которую тяговые электродвигатели тягового электрического подвижного состава (электровозы, электропоезда, пассажирские поезда скоростного и высокоскоростного движения) получают от системы тягового электроснабжения и затем, преобразуют её в механическую работу, затрачиваемую на передвижение поезда.

Анализ и оценка качественной составляющей эффективности использования разных видов локомотивной тяги проводятся путём сравнения между собой не только кинематических параметров движения поездов, но и параметров энергетических показателей локомотивов в количественном и денежном исчислении в различных условиях эксплуатационной деятельности железных дорог, в том числе электрических.

На кафедре «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ТашИИТа проводятся многолетние теоретиче-

ские исследования по обоснованию основных параметров энергетической эффективности и перевозочной работы разных типов (видов) и серий локомотивов в реальных условиях эксплуатации.

Постановка задачи исследования. Настоящие исследования являются продолжением работы [1] и проводились параллельно с работами [2,3]. С одной стороны они направлены на обоснование алгоритма и методики графоаналитического метода расчёта расхода электрической энергии на тягу поездов электровозами постоянного тока, а с другой – связаны с анализом энергетики электрифицированных участков железных дорог постоянного тока и оценкой тягово - энергетической эффективности использования локомотивов электрической тяги постоянного тока в условиях эксплуатации.

Результаты исследования и их анализ. На рис. 1 приведены кривые тока $I_3(S)$, скорости движения $V(S)$ и времени хода $t(S)$ грузового поезда унифицированной массы состава $Q = 3000$ т, построенные для исследуемых электровозов ВЛ10 на виртуальном

участке железной дороги постоянного тока, на котором обозначено: ст. Д – станция отправления грузового поезда; t_t и $t_{xx,t}$ – соответственно, время хода грузового поезда в режимах тяги и холостого хода, торможения (на рис. 1 режим торможения грузового поезда не показан, так как он не используется); ток выкл. и ток вкл. – соответственно, ток выключен и ток включён, то есть режим холостого хода грузового поезда. Кривая тока $I_3(s)$ показана в верхней части рис. 1.

Как и во всех других, предыдущих исследованиях автора расчёты траектории движения грузового поезда основываются на принципе максимального использования мощности и тягово – эксплуатационного качества (свойства) локомотива [3,4], а также максимальной кинетической энергии с которой поезд проходит каждый элемент профиля пути, что для

электровозов ВЛ10 соответствует ходовой позиции на характеристике третьей ступени ослабленного возбуждения (ОВ3) параллельного соединения П тяговых электрических двигателей.

Для определения значений токов в зависимости от пройденного пути $I_3(s)$ при системе постоянного тока используются токовые характеристики $I_3(V)$ электровозов ВЛ10 и ВЛ10^{*} (с учётом ограничения по сцеплению колёс локомотива с рельсами, показанного штрихпунктирной линией). На рис. 2 приведены такие токовые характеристики, которые рассчитывают по скоростным характеристикам $V(I_d)$ тягового электродвигателя ТЛ-2К, принимая во внимание схемы их соединений - последовательное (С), последовательно - параллельное (СП) и параллельное (П) соединения последних.

Рисунок 1. Фрагмент тягового расчёта для локомотивов электрической тяги на виртуальном участке железной дороги постоянного тока

В зависимости от схемы соединения тяговых электродвигателей электровоза ВЛ10 ток электровоза I_3 будет иметь различные значения [3,5]. При по-

следовательном соединении восьми тяговых электродвигателей ток электровоза I_3 эквивалентен (равен) току тягового электродвигателя I_d . Последовательно - параллельное соединение - включение

тяговых электродвигателей по четыре последовательно в две параллельные цепи. Ток электровоза I_3 будет равен $I_3 = 2I_d$. Параллельное соединение, когда тяговые электродвигатели образуют четыре параллельных цепи и соединены по два последовательно, в каждой. Ток электровоза I_3 равен значению $I_3 = 4I_d$.

Кроме того, токовые характеристики имеют ограничения, характеризуемые предельной касательной силой тяги локомотива исходя из сцепления колёс его с рельсами, которые зависят от расчётной массы локомотива. Для электровоза ВЛ10 она составляет 184 т (на рис. 1 упомянутые ограничения обозначены жирной линией), а для электровоза ВЛ10^У - 200 т.

Рисунок 2. Токовая характеристика электровоза ВЛ10, ВЛ10^У

Далее рассмотрим динамику изменения тока I_3 электровоза ВЛ10 и разные варианты управления им в пути следования от момента трогания поезда с места до момента выхода электровоза на расчётную, ходовую позицию с использованием характеристики третьей ступени ослабленного возбуждения (ОВ3) параллельного соединения П тяговых электродвигателей.

Разгона поезда происходит при последовательном соединении С тяговых электродвигателей электровоза ВЛ10 и средний ток при выводе пускового реостата будет определяться точками ABC. В точке A ток равен $I_3 = I_d = 685$ А. В точке C ток соответствует $I_3 = I_d = 595$ А - электровоз работает на расчётной, ходовой позиции последовательного соединения. Напряжение U_d на каждом тяговом электродвигателе составляет $3000:8 = 375$ В.

Для увеличения скорости движения поезда выполняют переключение тяговых электродвигателей с последовательного С на последовательно - параллельное СП соединение с включением в цепь пускового реостата. В результате, число параллельных цепей тяговых электродвигателей увеличивается в два

раза, поэтому ток электровоза составляет $I_3 = 2I_d$ (в точке D ток электровоза равен $I_3 = 595 \cdot 2 = 1190$ А).

От точки D до точки G пусковой реостат постепенно выводится. Поэтому в точке G тяговые электродвигатели работают на расчётной, ходовой характеристике последовательно - параллельного соединения СП. В этом случае, ток электровоза становится равным $I_3 = I_d \cdot 2 = 575 \cdot 2 = 1150$ А, а напряжение тягового электродвигателя составит $U_d = 3000:4 = 750$ В.

Далее, после переключения тяговых электродвигателей на параллельное соединение П выполняют включение пускового реостата в каждую цепь тяговых электродвигателей. Поэтому ток I_d увеличивается в четыре раза, то есть в точке H ток электровоза становится равным $I_3 = I_d \cdot 4 = 575 \cdot 4 = 2300$ А. Затем продолжают выводить пусковой реостат (точки L, M, N) и в точке N электровоз выходит на расчётную, ходовую позицию параллельного соединения П, в которой ток электровоза составит величину $I_3 = I_d \cdot 4 = 535 \cdot 4 = 2140$ А, а напряжение тягового электродвигателя будет соответствовать величине $U_d = 3000:2 = 1500$ В. В точке R и точке S ток электровоза составит $I_3 = I_d \cdot 4 = 497,5 \cdot 4 =$

1990 А и $I_3 = I_d \cdot 4 = 632,5 \cdot 4 = 2530$ А, соответственно, а в точке Т - $I_3 = I_d \cdot 4 = 650 \cdot 4 = 2600$ А.

Также, можно работать на характеристике полного возбуждения ПВ или для повышения скорости движения воспользоваться характеристиками ослабленного возбуждения ОВ1 – ОВ3. При ограничении скорости движения на каком-то участке, можно использовать характеристики при полном ПВ и ослабленном ОВ возбуждении на последовательном С или последовательно – параллельном СП соединениях тяговых электродвигателей. С целью наиболее большого по возможности использования мощности тяговых электродвигателей в расчётах берут максимальные значения силы тяги и возможно наибольшие скорости. Они характеризуются жирной линией на рис. 2 - ABCDGHLMNRS и далее, принимая во внимание "скачки" тока электроваза, до характеристики ОВ3 (точка Т) параллельного П соединения тяговых электродвигателей.

Характеристика четвёртой ступени ослабленного возбуждения (ОВ4) параллельного соединения П тяговых электродвигателей в расчётах не используется, так как её оставляют в резерве для случая необходимости движения поезда с более высокими скоростями, например, при нагоне опоздания поезда.

На кривой $I(s)$ показаны точки (0 - 16") при движении поезда в режиме тяги и холостого хода, в которых изменялись режимы движения (С, СП, П - ПВ; ОВ1, ОВ2, ОВ3, ток выкл., ток вкл.) или происходило ускорение и замедление движения поезда -

точки (0 - 13) на кривой скорости $V(s)$ движения поезда. Время движения берётся из кривой времени хода $t(s)$ поезда по точкам (0 - 13').

Ниже приводим пример последовательности (алгоритма) вычисления ампер - минуты на каждом участке счёта, опираясь на упомянутые выше графики $I_3(s)$ и $t(s)$ с учётом принятых автором обозначений на рис. 1.

1. На участке 0 – 1 (тока 0'-1") кривой скорости движения $V(s)$ поезда величина тока электроваза равна $I_{\text{ср}} = (685+595) / 2 = 640$ А; а по кривой времени хода $t(s)$ поезда этот ток проходит в течение 0,5 мин. Следовательно, произведение $I_{\text{ср}} \cdot t = 640 \cdot 0,5 = 320$ А·мин.

На участке 1"-1" кривой тока $I_3(s)$ величина тока изменяется с 595 А до 1190 А, но время хода поезда составляет $t = 0$ мин. Поэтому $I_{\text{ср}} \cdot t = 0$ А·мин.

2. На участке 1-2 (тока 1"-2") кривой скорости движения $V(s)$ поезда значение тока электроваза равно $I_{\text{ср}} = (1190+1150) / 2 = 1170$ А и по кривой хода $t(s)$ поезда этот ток проходит в течение 0,15 мин. Следовательно, произведение $I_{\text{ср}} \cdot t = 1170 \cdot 0,15 = 175,5$ А·мин.

3. На участке 2-3 (тока 2"-3") кривой скорости движения $V(s)$ поезда величина тока электроваза соответствует значению $I_{\text{ср}} = (2300 + 2250) / 2 = 2275$ А. По кривой хода $t(s)$ поезда этот ток проходит в течение 0,2 мин., следовательно, произведение $I_{\text{ср}} \cdot t = 2275 \cdot 0,2 = 455$ А·мин, и так далее.

Результаты расчётов произведения ($I_{\text{ср}} \cdot \Delta t_i$), то есть одной из составляющей числителя расчётной формулы (2) [1], сведены в табл. 1.

Таблица 1.

**Расчёт расхода электрической энергии электровазом ВЛ10
на виртуальном участке железной дороги постоянного тока**

Номер участка	Скорость движения, км/ч	Участок кривой тока	Ток электроваза I_3 , А			Δt_i , мин	$I_{\text{ср}} \cdot \Delta t_i$, А·мин
			$I_{\text{Э1}}$	$I_{\text{Э2}}$	$I_{\text{ЭСР}}$		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0-10	0-1"	685	595	640	0,50	320,0
2	10-20	1"-2"	1190	1150	1170	0,15	175,5
3	20-23	1"-2"	1150	1150	1150	0,10	115,0
4	23-30	2"-3"	2300	2250	2275	0,20	455,0
5	30-40	3"-4"	2250	2180	2215	0,20	443,0
6	40-49	4"-5"	2180	2140	2160	0,35	756,0
7	49-50	4"-5"	2140	1990	2065	0,05	103,25
8	50-53	5"-6'	2530	2000	2265	0,10	226,5
9	53-57	6"-7"	2700	2200	2450	0,20	490,0
10	57-60	7"-8"	2800	2600	2700	0,05	135,0
11	60-70	8"-12"	2600	1920	2260	0,50	1130,0
12	70-75	11"-13"	1920	1730	1825	0,30	547,5
13	75-85	12"-14"	1730	1500	1615	0,80	1292,0
14	85-91	13"-14"	1500	1390	1445	0,90	1300,5
15	90-96	15"-16"	1400	1300	1350	0,40	540,0
16	96-100	15"-16"	1300	1240	1270	1,10	1397,0
Итого						5,9	8426,25

Таким образом, рассчитав $(I_{\text{ср}} \cdot \Delta t_i)$ по всем участкам и просуммировав их, получим итоговое значение произведения $(I_{\text{ср}} \cdot \Delta t_i) = 8426,25 \text{ А} \cdot \text{мин}$ (см. табл. 1),

тогда величина расхода электрической энергии на тягу поезда при напряжении в контактной сети $U_{\text{к}} = 3000 \text{ В}$ составит [1]:

$$A_T = \frac{3000 \cdot 8426,25}{60 \cdot 1000} = 421,32, \text{ кВт} \cdot \text{ч}; \quad A_{\text{CH}} = 2,08 \cdot 7,1 = 14,77 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$A = 421,32 + 14,77 = 436,09 \text{ кВт} \cdot \text{ч}; \quad a = \frac{436,09 \cdot 10^3}{3000 \cdot 8,6} = 16,90 \frac{\text{Вт} \cdot \text{ч}}{\text{т} \cdot \text{кмбрутто}}$$

Полная C_3 (сум) и удельная стоимость c_3 (тыс. сум / км) железнодорожных перевозок разных по структуре и содержанию грузов для локомотивов электрической тяги постоянного тока определяется аналогично [2,3].

В табл. 2 приведены показатели перевозочной работы двухсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов ВЛ10 на виртуальном участке железной дороги постоянного тока.

Таблица 2.

Показатели эффективности использования локомотивов электрической тяги на виртуальном участке железной дороги постоянного тока

Кинематические			Энергетические			
скорость движения поезда V , км/ч	Время хода поезда по участку		Расход электрической энергии		Стоимость электрической энергии без учёта налога на добавленную стоимость	
	в режиме тяги t_r , мин	в режиме холостого хода $t_{\text{хх}}$, мин	полный A , кВт·ч	удельный a , Вт·ч / ткм брутто	полная C_3 , сум	удельная c_3 , тыс. сум / км
1	2	3	4	5	6	7
Электровозы ВЛ10						
72,68	5,90	1,20	436,09	16,90	37957,3	4,414

Рисунок 3. Фрагмент тягового расчёта для локомотивов электрической тяги на виртуальном участке железной дороги переменного тока

Для анализа и оценки тягово - энергетической эффективности локомотивов электрической тяги постоянного и переменного тока между собой на рис. 3 представлены траектории движения локомотивов электрической тяги постоянного тока на виртуальном участке железной дороги, полученные в [2].

Анализ данных табл. 2 и результата исследований [3] свидетельствует о превосходстве электровазов ВЛ10 над тепловозами 3ТЭ10М и *UzTE16M3*, соответственно, в 6,48 (тепловозы *UzTE16M3*) и 7,28 (тепловозы 3ТЭ10М) раз.

Кроме этого, сопоставление полученных автором данных в сравнение с результатами тягового расчёта, представленного на рис. 3 и исследования [2] говорит о том, что электровазы ВЛ10 (двухсекционные) экономичнее электровазов 3ВЛ80^С (трёхсекционные) приблизительно в 3,03 раза.

Заключение. Доказано преимущество локомотивов электрической тяги постоянного (электровазы ВЛ10) и переменного (3ВЛ80^С) тока над локомотивами дизельной тяги – тепловозы серий 3ТЭ10М и *UzTE16M3*, в среднем, соответственно в 7,28 – 6,48 раз и 2,40 – 2,14 раз,

Можно предположить незначительное превосходство в эксплуатации локомотивов электрической тяги на электрифицированных участках железных дорог постоянного тока. Причём, чтобы утвердительно констатировать сказанное, необходимо с учётом предложенной автором методики продолжить исследования по обоснованию эффективности использования различных видов локомотивной тяги на реальных участках разных железных дорог в условиях их эксплуатационной деятельности и в первую очередь узбекских.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. К оценке эффективности локомотивов электрической тяги постоянного тока [Текст] / О. С. Абляимов // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журнал* / URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8436> (дата обращения: 25.07.2020). – Москва, 2020. № 8 (77) – С. 84 – 87.
2. Абляимов О. С. К энергетике электрифицированных участков железных дорог переменного тока [Текст] / О. С. Абляимов // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журнал* / URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8436> (дата обращения: 06.12.2019). – Москва, 2019. № 12 (69) – С. 84 – 87.
3. Абляимов О. С. К энергетике неэлектрифицированных участков железных дорог [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – техническая конференция «Энергоэффективность - 2019» / Ташкентский гос. техн. ун-т. – Ташкент, 2019. – С. 113 – 118.
4. Абляимов О. С. Основы управления локомотивов: Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта [Текст] / О. С. Абляимов, Э. С. Ушаков. – Ташкент: «Davt», 2012. – 392 с.
5. Деев В. В. Тяга поездов [Текст] / В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
6. Осипов С. И. Энергетика электрических железных дорог [Текст] / С.И. Осипов // Лекция для студентов специальности «Электрический транспорт (железнодорожный транспорт) (ЭПС)» / Российский гос. открытый техн. ун-т путей сообщения. – М.: РГОТУПС, 2002. – 36 с.

ТЯГОВЫЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ТЕПЛОВОЗОВ ЗТЭ10М НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Аблялимов Олег Сергеевич

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

Ходжиев Жасур Джурса ўгли

магистр, ассистент кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, Ташкент
E-mail: jassergeli_94@mail.ru

TRACTION CALCULATIONS FOR ЗТЭ10М DIESEL LOCOMOTIVES ON THE MAROKAND – KATTAKURGAN 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

Jasur D. Khodjiyev

master, assistant of the chair «Locomotives and locomotive economy»
Tashkent institute of railway transport engineering,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты тягового расчёта для трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов ЗТЭ10М на реальном участке Узбекской железной дороги. Получены значения кинематических параметров движения грузовых поездов с разной массой состава без остановок и с остановками на отдельных пунктах. Рекомендуется использовать для оценки эффективности локомотивов тепловозного парка и в работе специалистов цеха эксплуатации локомотивного депо Бухара АО «Ўзбекистон темир йўллари».

ABSTRACT

The results of traction calculation for three-section mainline (train) freight ЗТЕ10М diesel locomotives on the real section of the Uzbek railway are presented. The values of the kinematic parameters of the movement of freight trains with different mass of the train without stops and with stops at separate points are obtained. It is recommended to use it to assess the efficiency of locomotives of the diesel locomotive fleet and in the work of the specialists of the operation department of the Bukhara locomotive depot of "Uzbekiston temir yullari" JSC.

Ключевые слова: грузовой поезд, тепловоз, участок, скорость, расчёт, анализ, холмисто - горный, перегон, профиль, железная дорога.

Keywords: the freight train, the diesel locomotive, the area, the speed, calculation, analyses, hilly - mountainous, stage, profile, railway.

Данные исследования авторы проводили одновременно и параллельно с работами [1;2], поэтому цель и методика настоящих исследований приняты аналогичными им. Отличием является только объект исследования - трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые тепловозы серии ЗТЭ10М.

Основные конструктивные особенности тепловозов ЗТЭ10М и характеристика профиля пути заданного (принятого) холмисто – горного участка Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги подробно освещены в [6;2].

Поставленная цель исследования реализуется посредством выполнения тягового расчёта, основу которого составляет графическое интегрирование дифференциального уравнения движения поезда [3]. На рис. 1 приведена тяговая характеристика исследуемого тепловоза ЗТЭ10М для 15-й (номинальной) позиции контроллера машиниста. Значения удельных равнодействующих сил грузового поезда различной массы составов ($Q = 2500...3500$ т) и одинакового числа осей ($m = 200$ осей) в составе на разных режимах ведения его исследуемыми трёхсекционными

магистральными (поездными) грузовыми тепловозами 3ТЭ10М представлены в табл. 1 и табл. 2.

Рисунок 1. Тяговая характеристика тепловоза 3ТЭ10М

По данным табл. 1 и табл. 2 строим диаграммы удельных равнодействующих (ускоряющих и замедляющих) сил грузовых поездов для разных режимов ведения их исследуемыми тепловозами и далее, опираясь на рекомендации [3,4], выполняем построение кривой скорости движения и времени хода поезда на заданном участке счёта (см. рис. 2 – рис. 4). Согласно [5], используем принцип максимального использования мощности и тягово-эксплуатационных качеств (свойств) локомотива – для тепловоза 3ТЭ10М соответствует работе дизель - генераторной установке под нагрузкой на 15-й номинальной позиции контроллера машиниста на полном поле (ПП), первой (ОП1) и второй (ОП2) ступенях ослабления поля тяговых электродвигателей, а также наибольшей кинетической энергии движения поезда при прохождении им каждого элемента профиля пути заданного участка железной дороги.

Таблица 1.

Удельные равнодействующие силы поезда в режиме тяги, тепловозы 3ТЭ10М

V	F _к	w' ₀	Q ₁ = 2500 т			Q ₂ = 3000 т			Q ₃ = 3500 т		
			w'' ₀	w ₀	f _к - w ₀	w'' ₀	w ₀	f _к - w ₀	w'' ₀	w ₀	f _к - w ₀
км/ч	Н	Н/кН	Н/кН			Н/кН			Н/кН		
0	1360000	1,90	0,94	1,04	46,50	0,87	0,99	39,65	0,87	0,95	34,44
10	1168000	2,03	1,04	1,08	39,68	0,95	1,02	33,86	0,94	0,98	29,36
13	1125000	2,08	1,08	1,14	38,13	0,97	1,02	32,51	0,97	0,98	29,21
20	839000	2,22	1,18	1,29	28,02	1,05	1,20	23,89	1,04	1,14	20,68
30	600000	2,47	1,36	1,47	19,47	1,18	1,36	16,60	1,17	1,28	14,32
40	470000	2,78	1,58	1,70	14,69	1,34	1,55	12,54	1,33	1,45	10,76
50	375000	3,15	1,84	1,79	11,02	1,53	1,78	9,49	1,51	1,64	8,06
60	312000	3,58	2,14	1,98	8,57	1,74	2,05	7,36	1,73	1,88	6,20
70	273000	4,07	2,48	2,17	6,84	1,99	2,35	5,92	1,97	2,14	4,92
80	235000	4,62	2,86	2,29	5,11	2,26	2,69	4,47	2,24	2,43	3,62
90	21400	5,23	3,28	2,64	3,93	2,57	3,50	4,82	2,54	2,74	2,75
100	194000	5,90	3,74	3,05	2,74	2,90	2,53	2,78	2,87	3,11	1,86

В табл. 1 и табл. 2 условные обозначения приняты аналогично [1]: V – скорость движения поезда, F_к – касательная сила тяги исследуемого тепловоза, w'₀ и w''₀ – соответственно, удельное основное сопротивление движению тепловоза и состава (вагонов), w₀ – удельное основное сопротивление движению поезда, f_к – удельная касательная сила тяги исследуемого тепловоза, f_к - w₀ – удельная равнодействующая

сила поезда в режиме тяги, w_х – удельное основное сопротивление движению тепловоза на холостом ходу, φ_{кр} – расчётный коэффициент трения тормозной колодки о колесо, b_т – удельная тормозная сила поезда, w_{ох} – удельная равнодействующая сила поезда на холостом ходу, w_{ох}+0,5b_т – удельная равнодействующая сила поезда при служебном торможении.

Таблица 2.

**Удельные равнодействующие силы поезда в режиме
холостого хода и торможения, тепловозы 3ТЭ10М**

V	w_x	$\varphi_{кр}$	b_T	$Q_1 = 2500 \text{ т}$		$Q_2 = 3000 \text{ т}$		$Q_3 = 3500 \text{ т}$	
				$w_{ох}$	$w_{ох}+0,5b_T$	$w_{ох}$	$w_{ох}+0,5b_T$	$w_{ох}$	$w_{ох}+0,5b_T$
км/ч	Н/кН	-	Н/кН	Н/кН		Н/кН		Н/кН	
0	2,40	0,270	89,10	1,15	45,69	1,06	45,61	1,03	45,58
10	2,54	1,198	65,34	1,25	33,92	1,13	33,80	1,11	33,70
20	2,76	0,162	53,46	1,40	28,13	1,23	27,96	1,22	27,76
30	3,05	0,140	46,20	1,60	24,70	1,37	24,54	1,37	24,13
40	3,40	0,126	41,58	1,84	22,63	1,54	23,33	1,55	21,82
50	3,83	0,116	38,28	2,12	21,26	1,74	20,84	1,76	20,17
60	4,32	0,108	35,64	2,45	20,27	1,98	19,80	2,00	18,85
70	4,89	0,102	33,66	2,82	19,65	2,26	19,09	2,28	17,86
80	5,52	0,097	32,01	3,24	19,24	2,56	18,60	2,59	17,04
90	6,23	0,093	30,69	3,70	19,04	2,90	18,29	2,93	16,38
100	7,00	0,090	29,70	4,20	19,01	3,28	18,13	3,31	15,88

На рис. 2 – рис. 4 представлены различные фрагменты скорости $V(S)$ движения и времени $t(S)$ хода грузового поезда, построенные для трёх вариантов режимов ведения его исследуемыми тепловозами

3ТЭ10М на реальном, холмисто - горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, опираясь на рекомендации [3,4] и исследования [1].

Рисунок 2. Первый вариант тягового расчёта для тепловоза 3ТЭ10М на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, $Q_1 = 2500 \text{ т}$

На рис. 2 – рис. 4 аналогично [1] обозначено:
станции – отправления

(Мароканд), промежуточная (Джума, Нурбулак) и прибытия (конечная, Каттакурган); $V(S)$ и $t(S)$ – кривые скорости движения и времени хода поезда на проход, и с учётом остановки на промежуточной и

конечной станциях; $S_{зам}$ и $\Delta t_{зам}$ – путь и время замедления при торможении на промежуточной и конечной станциях; $S_{разг}$ и $\Delta t_{разг}$ – путь и время разгона при трогании поезда с места на промежуточной и конечной станциях; ТД – тормоза действуют и ТО – тормоза отпущены.

Рисунок 3. Второй вариант тягового расчёта для тепловоза 3ТЭ10М на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, $Q_2 = 3000 \text{ т}$

Рисунок 4. Третий вариант тягового расчёта для тепловоза 3ТЭ10М на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, $Q_3 = 3500 \text{ т}$

В табл. 3 приведены значения, в том числе средние, кинематических параметров движения грузовых поездов и трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов 3ТЭ10М на реальном, холмисто - горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и раздельных пунктах.

На рис. 5 показана динамика усреднённых значений кинематических параметров движения грузовых

поездов и перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов 3ТЭ10М на холмисто - горном участке Мароканд - Каттакурган Узбекской железной дороги по обоим (двум) видам движения грузовых поездов в зависимости от изменения их массы составов, где по оси ординат обозначено: V_T – техническая скорость движения; время хода по перегонам участка - общее t_x , в режимах тяги t_T и холостого хода, торможения $t_{хх,т}$.

Таблица 3.

Показатели перевозочной работы тепловозов 3ТЭ10М на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги

Поезд		Кинематические параметры движения поезда			
масса состава Q_T	число осей m , осей	техническая скорость движения V_T , км/ч	Время хода поезда, мин		
			общее, t_x	в режиме тяги, t_T	в режиме холостого хода и торможения, $t_{хх,т}$
1	2	3	4	5	6
Движение по перегонам участка без остановок					
2500	200	73,09	50,70	13,10	37,60
3000	200	72,03	51,45	13,75	37,70
3500	200	71,75	51,65	15,00	36,65
Средние значения		72,29	51,27	13,95	37,32

Движение по перегонам участка с остановками					
2500	200	65,04	57,90	17,85	40,05
3000	200	62,28	59,50	18,95	40,55
3500	200	61,61	60,15	20,35	39,80
Средние значения		62,98	59,18	19,05	40,13

Усреднённые значения кинематических параметров движения грузовых поездов и перевозочной работы локомотивов дизельной тяги по обоим видам движения на участке Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари» - среднеарифметические величины в выбранном (принятом) нами интервале изменения массы составов (от $Q_1 = 2500$ т до $Q_3 = 3500$ т) грузового поезда.

Графические зависимости на рис. 5 - номограмма, по которой, не производя конкретных вычислений, можно будет сразу получить усреднённые значения кинематических параметров движения грузовых поездов и исследуемых локомотивов дизельной тяги на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги в принятом нами диапазоне изменения массы состава для любой другой i -й массы состава грузового поезда.

Рисунок 5. Усреднённые кинематические параметры движения грузовых поездов на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги

Анализ данных табл. 3 и графических зависимостей на рис. 5 показывает, что для средних значений кинематических параметров движение исследуемых грузовых поездов на реальном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги с холмисто-горным профилем пути, организованное без остановок на промежуточных станциях, по отношению к движению с остановками на них, обеспечивает:

- уменьшение общего времени хода поезда на 7,91 мин с увеличением технической скорости движения на 9,31 км/ч;
- значения долей движения на режимах тяги в 27,21 процента, а холостого хода и торможения в 72,79 процента;
- уменьшение доли движения в режиме тяги и увеличение доли движения в режимах холостого хода и торможения, приблизительно, на 4,98 процента.

Динамика усреднённых значений кинематических параметров движения грузовых поездов на холмисто-горном участке Мароканд – Каттакурган, которая представлена на рис. 5 показывает, что

увеличение массы состава грузового поезда с $Q_1 = 2500$ т до $Q_3 = 3500$ т приводит к следующему:

- техническая скорость движения поезда уменьшается, а общее время хода поезда по перегонам увеличивается, соответственно, на 2,38 км/ч и на 1,6 мин;
- время хода поезда общее, по участку и в режиме тяги увеличивается, соответственно, приблизительно на 2,94 и 14,22 процента, при среднем времени хода поезда в режиме холостого хода и торможения равном 38,72 мин.

Кроме этого, установлено, что средняя расчётная величина технической скорости движения для двух (обоих) видов движения и общего времени на разгон – замедление, а также среднее усреднённое значение в режиме тяги для тепловозов 3ТЭ10М и тепловозов УзТЕ16МЗ [1] имеют одинаковые значения.

Таким образом, в результате проведённых исследований авторами обоснованы кинематические параметры движения грузового поезда различной массы составов и перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии

ЗТЭ10М с учётом динамики изменения вышеупомянутых параметров в зависимости от вида движения грузовых поездов, которые достаточно хорошо согласуются с результатами аналогичных исследований [1-3 и другие].

Упомянутые кинематические параметры могут быть использованы при разработке режимных карт вождения грузовых поездов и нормировании расхода натурального дизельного топлива трёхсекционными магистральными (поездными) тепловозами серии

ЗТЭ10М на холмисто - горном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги, а также для оценки энергетической эффективности магистральных (поездных) локомотивов дизельной тяги в реальных условиях эксплуатации.

Результаты исследования можно рекомендовать в качестве базовых параметров в работе специалистов цеха эксплуатации локомотивного депо Бухара АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Тяговые расчёты для тепловозов UzTE16M3 на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов, Ж. Д. Ходжиев // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 8 (77). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10609> (дата обращения: 06.08.2020).
2. Абляимов О. С. Тяговые расчёты для электровозов ЗВЛ80^С на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов, Ж. Д. Ходжиев // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 8 (77). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10610> (дата обращения: 06.08.2020).
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. Деев В. В. Тяга поездов [Текст] / В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
5. Правила тяговых расчётов для поездной работы [Текст] / Всесоюзный научно – исследовательский институт железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.
6. Тепловозы 2ТЭ10М и 3ТЭ10М: Устройство и работа [Текст] / С. П. Филонов, А. Е. Зиборов, В. В. Ренкунас и др. - М.: Транспорт, 1986. - 288 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 8(77)
Август 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+