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: 12(69)

Декабрь 2019

Часть 1

Москва
2019

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;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Романова Алла Александровна, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 12(69). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2019. – 96 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1269>

ISSN: 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2019.69.12-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2019 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	5
ПУТИ ИНТЕНСИВНОСТИ РАБОТЫ АЭРАТЕНКОВ С ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ АЭРАЦИЕЙ	5
Абдуганиев Назиржон Набижонович	
Мирзаева Гулчехра Сотволдиевна	
Абдуганиев Нумонжон Набижонович	
ЗАЩИТА ГРАЖДАНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН	9
Дадакузиев Музаффар Рахнамоевич	
Махмудов Содир Юсуфалиевич	
Документальная информация	12
СОЗДАНИЕ КЛАССИФИКАТОРА СТЕНТОВ	12
Кузнецова Тамара Дмитриевна	
Информатика, вычислительная техника и управление	15
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И АССОЦИИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКСНОГО АКТИВИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	15
Попов Виктор Владимирович	
К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА	20
Катульский Август Александрович	
ПРОЕКЦИОННЫЙ МЕТОД КОМПОЗИЦИИ (СИНТЕЗА) ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ УПРАВЛЯЮЩИХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	25
Мусаев Мухаммаджон Усарович	
Сулайманова Дилдора Бахтиёровна	
Абдуганиева Юлдуз Шахабиддиновна	
Машиностроение и машиноведение	29
ОПЫТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ГАЗА, ПОДАВАЕМОЕ НА ПЫЛЕОЧИЩАЮЩУЮ УСТАНОВКУ С КОНТАКТНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ, РАБОТАЮЩИМ В РЕЖИМЕ СПУТНИКОВОГО ВИХРЯ	29
Эргашев Насимбек Ахмаджонович	
Маткаримов Шухрат Адхамович	
Зияев Абдукарим Ташпулатович	
Тожибоев Бобир Толибжонович	
Кучкаров Бобирмирзо Улугбекович	
Металлургия и материаловедение	32
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ВЫСОКОЗОЛЬНОГО УГЛЯ ИЗ РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ» МЕТОДОМ ГРАВИТАЦИИ	32
Донияров Нодиржон Абдухакимович	
Намазов Суннат Зокирович	
Жумаев Мухаммад Каюм угли	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВОЛЬФРАМА ИЗ ОТВАЛЬНЫХ ХВОСТОВ НПО АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»	37
Муталова Мархамат Акрамовна	
Хасанов Адхам Аманкулович	
Процессы и машины агроинженерных систем	41
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ШНЕКА ПЕРЕД КОВШОМ ПЛАНИРОВШИКА	41
Хасанов Иброхим Субхонович	
Норов Собиржон Негмуродович	
ГЕНЕЗИС ПУСТЫННО-ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ	44
Зокирова Саноат Хамдамовна	
Акбаров Рахматилло Файзуллаевич	
Кадирова Нафиса Баннобовна	
Қодиров Зуфаржон Зафаржон	

Радиотехника и связь	49
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В СЛОЕ ЛЬДА	49
Эм Артем Александрович Корчака Анатолий Владимирович Лобова Татьяна Жановна Короченцев Владимир Иванович	
Строительство и архитектура	54
ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДВУХСЛОЙНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК С УЧЕТОМ ПОПЕРЕЧНЫХ СДВИГОВ И ПОДАТЛИВОСТИ КЛЕЕВОГО ШВА	54
Дусматов Абдурахим Дусматович Ҳамзаев Иномжон Ҳамзаевич Халилов Шавкат Зуриятovich	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-ПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА	58
Бойдадаев Муротбек Бойдада угли Негматов Сойибжон Содикович Мунаввархонов Зокирхон Тохирович Насриддинов Азизбек Шамсиддинович	
ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА В УЗБЕКИСТАНЕ	62
Мирзаева Гульчехра Сотиволдиевна Жалилов Лутфиер Сотволдиевич Абдуганиев Назиржон Набижонович Дадакузиев Музаффар Рахномоевич	
ОЗЕЛЕНЕНИЕ КРЫШ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ	65
Нилова Ольга Викторовна Москаленко Зинаида Сергеевна	
СОБСТВЕННЫЕ КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ В УПРУГОЙ СРЕДЕ	68
Салиева Олима Камаловна Шарипова Назира Рахматиллоевна	
Транспорт	72
СОСТОЯНИЕ «МАЯЧНЫХ» ШПАЛ И ПРИЧИНЫ НЕРАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В РЕЛЬСОВОЙ ПЛЕТИ	72
Хальфин Гали-Аскар Рустамovich	
ПЕРЕВОЗОЧНАЯ РАБОТА ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЗВЛ80С НА УЧАСТКЕ КАТТАКУРГАН – НАВОИ АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ	76
Аблялимов Олег Сергеевич	
АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗОВ ЗТЭ10М НА УЧАСТКЕ КАТТАКУРГАН – НАВОИ УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ	80
Аблялимов Олег Сергеевич	
К ЭНЕРГЕТИКЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	84
Аблялимов Олег Сергеевич	
ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕХОДА НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО	88
Саидов Жафар Жамshedovich Фозилов Садриддин Файзуллаевич	

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ПУТИ ИНТЕНСИВНОСТИ РАБОТЫ АЭРАТЕНКОВ С ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ АЭРАЦИЕЙ

Абдуганиев Назиржон Набижонович

*ст. преп. кафедра «Безопасность жизнедеятельности», Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана*

Мирзаева Гулчехра Сотволдиевна

*ст. преп. кафедра «Безопасность жизнедеятельности», Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана*

Абдуганиев Нумонжон Набижонович

*ассистент, кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»
Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана*

THE WAY WORK INTENSITY AEROTENKOV WITH PNEUMATIC AERATION

Abduganiev Nazirjon

*Senior Lecturer, Department of Life Safety, Ferghana Polytechnic Institute
Fergana city, Uzbekistan*

Mirzaeva Gulchehra

*Senior Lecturer, Department of Life Safety, Ferghana Polytechnic Institute
Fergana city, Uzbekistan*

Abduganiev Numonzhon

*Assistant Department »Production of building materials, products and structures» Ferghana Polytechnic Institute
Fergana city, Uzbekistan*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты испытаний разработанного авторами устройства позволяющее интенсифицировать процесс массообмена дополнительным дроблением пузырьков путем вибрации мешалки и создания режима пульсации подачи воздуха при установленном минимальном его расходе.

ABSTRACT

The article presents the test results of the device developed by the authors, which makes it possible to intensify the mass transfer process by additional crushing of the bubbles by vibration of the mixer and creating a pulsation mode of the air supply at a set minimum flow rate.

Ключевые слова: Аэрация, аэротенка, очистительные сооружения, сточная вода, воздушные пузырьки, диаметр пузырьки, скорость движения, гидродинамика, параметры, расход воды, массопереноса, мешалка, концентрация кислорода, объемный коэффициент.

Keywords: Aeration, aeration tank, treatment facilities, waste water, air bubbles, diameter bubbles, flow rate, hydrodynamics, parameters, water flow, mass transfer, agitator, oxygen concentration, volume coefficient.

В условиях Ферганского региона для биологической очистки сточных вод традиционно применяются аэротенки с пневматической системой аэрации, в которых воздух диспергируется через фильтровые плиты или через перфорированные трубы. Согласно СНиП системы с фильтровыми плитами считаются эффективнее в два раза по сравнению с трубчатыми,

но они очень хрупки, быстро засоряются, часто выходят из строя, т. е. не обеспечивают достаточной надежности очистки сточных вод, в связи с чем эффективность их перед перфорированными трубами не является очевидной (1). Поэтому, в настоящее время в системах аэрации чаще стали применять пер-

форированные трубы. Примером тому очистные сооружения в городе Фергане, Риштане, Кувасае и другие, а также проекты очистных сооружений небольших поселков, предприятий городов Ферганской, Наманганской, Андижанской областей.

Следовательно, объектом нашего исследования будут средние пузырьчатые системы аэрации, т.е. системы с перфорированными трубами, а точнее их конструктивные и гидродинамические параметры. К конструктивным параметрам относятся глубина погружения аэратора, глубина и ширина аэратенки и их соотношения, ширина полосы аэрации и её отношение к ширине аэратенки, габариты аэратора и его элементов и диаметр отверстий. К гидродинамическим параметрам следует отнести расход сточной воды и подаваемого воздуха, количество и крупность воздушных пузырьков и распределение их в объеме сооружений, траектория и скорость движения жидкости и газа. Влияние выше перечисленных параметров на величину объемного коэффициента масса передачи изучены достаточно хорошо и приведены в отечественной и зарубежной литературе.

Изучение их позволяет заключить, что из выше перечисленных факторов существенное влияние на эффективность процесса очистки сточных вод оказывают ширина полосы аэрации (3), интенсивность перемешивания (4), интенсивность аэрации с увеличением ширины полосы аэрации одновременно, и самое главное крупность воздушных пузырей и их распределение в объеме сооружения (1,3,4,5,6). Согласно СНиП (1,3,5) при изменении отношения f_{a2}/f_{a1} от 0,05 до 1, расход воздуха на аэрации на 1 м³ сточной воды уменьшается в 1,5 раза и больше, но при этом растут материальные и энергетические затраты. Обычно интенсивность аэрации в исследуемых сооружениях меняется от 3 до 28 м³/м² час, причем при увеличении J_a от 3 до 7 м³/м² аэрации при J_a м³/м². час степень использования кислорода увеличивается на 0,7%, а при $J_a = 7 - 10$ м³/м². час на 0,15 % (7). В работе (1), также указано на линейную зависимость скорости массопередачи от интенсивности аэрации при $J_a = 4 - 8$ м³/м² час, при $J_a > 8$ м³/м² час она приобретает криволинейный характер, что объясняется переходом от барботажного режима (пузырчатого) в струйный. При увеличении $f_{a2}/f_{a1} = 0,5$ и более прямолинейный характер сохраняется $(K_a)_{20} = f(J_a)$, следовательно, увеличение интенсивности аэрации без изменения конструкции аэраторов также не дает желаемых результатов.

Скорость массопередачи или растворения кислорода выражается уравнением:

$$dc/dt_r = K_e \cdot \frac{A}{V} (Ca - Co), \quad (1)$$

где: dc/dt - скорость массопередачи,
 K_e - коэффициент массопередачи,
 A - площадь межфазового контакта,

V - объем жидкости,

Ca - равновесная концентрация кислорода в воде,

Co - концентрация растворимого кислорода в воде.

При этом

$$A = f(dn), (K_a)_{20} = K \cdot A/V \quad (2)$$

таким образом, диаметр пузырька существенно влияет на объемный коэффициент массопередачи.

При значениях $dn = 0,22 - 0,25$ см он достигает своего максимального значения и резко падает при увеличении $dn > 0,5$ см. Диаметр пузырьков при применении трубчатых аэраторов по исследованиям многих ученых колеблется от 5-10 мм (1,3,7,8), следовательно интенсификация работы таких сооружений возможно путем дополнительного дробления пузырей. Если учесть, что интенсивный массоперенос происходит в момент образования пузырьков, то очевидным является целесообразность изменения условий образования их. В работе (4) даны некоторые варианты конструкции диспергаторов воздуха отечественных и зарубежных авторов. Но во всех предложенных конструкциях требуется увеличение энергетических затрат. Новым, в решении поставленной задачи, является пульсирующий режим подачи воздуха (9) и пневмо вибрационные аэраторы (10), у которых те же самые недостатки. Указанные недостатки устранены в предложенном автором устройстве (6) при сохранении режиме пульсации воздуха и вибрации массы около аэратора. (рис 1)

Устройство (рис 1) содержит вертикально установленный в резервуаре аэротенка 1 полый вал 2, имеющий на нижнем конце мешалку 3 с пустотелыми клиновидными, расположенными на разных уровнях лопатками 4 и 5. Верхние ведомые лопатки 4, имеют отверстия 6 сверху и сообщаются с полым валом 2 через четыре перекрываемые ими же отверстия 7. Ведущие лопатки 5 имеют боковые отверстия 3 с тыльной по направлению вращения стороны. Ведомые 4 и ведущие 5 лопатки разделены между собой фланцем 9. Сжатый воздух поступает по полому валу 2 в мешалку 3. Выходя через боковые отверстия 8 ведущих лопаток 5, он приводит во вращение мешалку 3. При этом, ведомые лопатки сообщаются через отверстия 7 и воздух выходит через верхние отверстия 6, по мере вращения мешалки 3, ведомые лопатки 4 перекрываются стенкой полого вала 2 и воздух к ним практически не поступает. Далее, ведомые лопатки 4 снова перекрывают отверстия 7 и к ним поступает воздух, цикл повторяется, т.е. происходит пульсация подаваемого воздуха. При выходе из отверстия 6, пузырек срывается жидкостью, не успев принять соответствующий размер, т.е. образуется пузырек значительно меньших размеров. В результате пульсации воздуха и массы смеси около лопаток мешалки 3 происходит дополнительное дробление пузырьков, увеличивается площадь контакта фаз. (рис 2),

Рисунок 1. Устройство для аэрации сточных вод

Рисунок 2. Устройство для аэрации сточных вод

Такой же эффект можно достичь при вращении мешалки электродвигателем подавая установленный минимум расхода воздуха (рис2), при этом отверстия во всех лопатках выполняется сверху. Скорость вращения лопаток, регулируется не зависимо от расхода воздуха электродвигателем.

При применении предложенных устройств удельный расход воздуха следует определять по формуле:

$$q_{air} = \frac{q_o(len - lex)}{K_1 K_2 K_3 K_4 K_t (C_a - C_0)}; \quad (3)$$

где: q_{air} - удельный расход воздух,
 q_o - удельный расход кислорода,
 len, lex - БДКполн поступающий на очистку и очищенной сточной воды,
 C_a -растворимость кислорода воздуха в воде,
 C_o - средняя концентрация кислорода в воде аэротенка,

K_1, K_2, K_3, K_t - соответственно коэффициенты, учитывающие тип аэратора, глубину погружения аэратора, качество сточной воды и температуру сточной воды. температуру сточной воды.

K_4 - новый введенный автором коэффициент, учитывающий особенности предложенного аэратора. При линейной скорости вращения аэратора $V_o=0$,

$K_4=1$ и формула (3) приобретает вид, тем самым сохранена его универсальность. Путем теоретических и экспериментальных исследований (2) предложены формулы для определения K_4 .

$$K_4 = (dn^* / dn)^{0,67} (faz / faz^*)^{0,18} \quad (4)$$

dn^*, faz^* - диаметр пузырей и ширина полосы аэрации при применении обычных аэраторов.

$$K_4 = 1 + 1,92 V_0^{1,5} \quad (5)$$

В таблице приводится значение K_4 рассчитанное по формуле (4) и (5), также определенное экспериментально.

Таблица 1.

Зависимость K_4 от линейной скорости вращения аэратора V_0

V_0	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7		0,8
K_4^*	1	1,04	1,09	1,32	1,49	1,68	1,89	2,13		2,37
K_4^{**}	1	1,06	1,1	1,41	1,62	1,68	1,82	2,06		2,41
K_4	1	1	1,06	1,35	1,45	-	1,9	-		2,35
V_0	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6		1,7
K_4^*	2,64	2,92	3,23	3,53	3,84	4,17	4,53	4,87		5,27
K_4^{**}	2,66	3,12	3,31	3,6	3,81	4,24	4,61	4,92		5,51
K_4	2	2,88	-	-	-	-	4,46	-		5,29

Расхождение K_4^* определяемого по формуле (4), K_4^{**} - определяемый по формуле (5) и K_4 определяемый экспериментально небольшие и колеблется в пределах 0,9-4,4%, что дает основание применимости обеих формул для расчета предложенных аэраторов. Диаметр пузырьков в этом случае 0,9 - 4,36 мм при диаметре отверстий в аэраторе $d_0=3$ мм и 1,1-5,32

мм при $d_0=5$ мм, при линейной скорости вращения мешалки 1,7-0,4м/с.

Таким образом, предложенное устройство работает как мелкопузырчатая пневматическая система аэрации, не имея недостатков, которые присущи им и позволяет в несколько раз сократить расход воздуха, способствует увеличению окислительной мощности аэрационных сооружений.

Список литературы:

1. Карелин Я.А. и др " Очистка производственных сточных вод в аэратенках», М., Стройиздат, 1973г.
2. Сивак В.М., Янушевский Н.Е. "Аэраторы для очистки природных и сточных вод" Львов, Высшая школа 1984
3. Абдуганиев Н.К. "Очистка сточных вод и рекомендация по интенсификации работы очистных сооружений и по их проектированию в условиях Ферганского региона", Охрана окружающей среды и использование промышленных отходов. Сборник научных трудов Таш.ПИ, Ташкент, 1988г.

ЗАЩИТА ГРАЖДАНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Дадакузиев Музаффар Рахнамоевич

ассистент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

E-mail: Muzaffar.general@gmail.com

Махмудов Содир Юсуфалиевич

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

CIVIL PROTECTION IN EXTREME SITUATIONS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Muzaffar Dadakuziev

assistant, Fergana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Fergana

Sodir Maxmudov

Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье даются научные определения опасных и вредных факторов, дается определение риска, способов и систем эвакуации населения при чрезвычайных ситуациях, регистрация рабочих и служащих, которые должны находиться под наблюдением и эвакуироваться, а также члены их семей, подлежащих эвакуации. Приведены места для приема и размещения эвакуированного населения, пункты отправки согласно категорий эвакуированных людей. Перечень простых поставок, а также поставки радиационных и химических веществ, техническое обслуживание оборудования, средств и аппаратуры.

ABSTRACT

The article gives scientific definitions of dangerous and harmful factors, defines the risk, ways and systems of evacuating the population in case of unusual situations, registers workers and employees, who must be observed. Privedeny mesta for priema and razmescheniya evakuirovannogo naseleniya, points otpravki coglacio kategorii evakuirovannykh lyudey. Perechen proctyx postavok, a takzhe postavki radiatsionnykh and ximicheskix veschestv, texnicheckoe obcluzhivanie oborudovaniya, credctv and apparatury.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, опасные факторы, риск, эвакуация, объект, расположение, пункт эвакуации, комбинированная, радиация, разведка, техническое обеспечение.

Keywords: evacuation, facility, location, evacuation point, combined, radiation, reconnaissance, technical support.

В 1988 году в Санкт Петербурге было создано Научное общество «Инженеров по БЖД». Профессорами Санкт Петербургской Лесной Академии Русак О.Н. и Беловым С.В. была разработана программа по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД), в которую вошли курсы «Охрана труда» изучающие техногенные факторы, «Охрана окружающей среды» изучающая экологические факторы и «Гражданская оборона» изучающая чрезвычайные ситуации и военную безопасность.

Научные задачи БЖД сводятся к идентификации опасных и вредных факторов, генерируемых элементами среды обитания, разработке и реализации новых методов защиты, моделирования и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Практические задачи БЖД включают выбор принципов защиты, рациональное использование средств защиты человека и природной среды, от негативного воздействия техногенных источников и стихийных явлений, что создает предпосылки для наивысшей работоспособности и продуктивности труда человека.

Существует три варианта нахождения человека в опасной зоне. Человек находится в зоне действия опасности, зона действия и место нахождения человека совпадают частично (работает дробилка, пресс и т.п.), полное совпадение (взрыв и авария). За критерий возможных последствий принят риск. Риск неблагоприятных последствий в единицу времени к возможному числу событий, определяется по формуле:

$$R = n/N$$

Где N – количество работников, n – количество травм в год.

Расселение и эвакуация населения из зоны риска производится согласно мероприятий по эвакуации населения проводимые в учреждениях гражданской защиты Республики Узбекистан.

Раздельное расселение и эвакуация населения осуществляется по организационно-территориальным принципам. Это означает, что все рабочие и служащие, их семьи, студенты и учащиеся средних школ будут эвакуированы из зоны риска, например города, через организации, учреждения и учебные заведения. [3,4]

Для руководства эвакуацией и поселением населения формируются городские и районные комиссии.

Обязанностью эвакуационной комиссии является:

- регистрация рабочих и служащих;
- регистрация их семей которые должны будут эвакуированы;
- определение структуры пешеходного конвоя и его маршрута;
- транспортное обеспечение;
- подготовка промежуточных эвакуационных пунктов;
- подготовка населенных пунктов и зон эвакуации;
- подготовка пунктов отправления и приема;
- организация связи и сотрудничества с районной эвакуационной комиссией и совещанием национальной эвакуационной станции.

Для приема и размещения эвакуированного населения в сельской местности будут создаваться пункты эвакуации при сельских сходах граждан.

Переселение и эвакуация населения, как правило, осуществляются в комбинированном (смешанном) режиме, при этом население перевозится существующим транспортным средством и пешком.

Транспортными средствами эвакуируют рабочих и служащих объекта, которые продолжают работать в городе и население, которое не может ходить. Все физически здоровое население перемещается пешком.

Движение пешеходов обычно планируется с целью выхода из возможных разрушающих районов по 10-12 часов передвижением в сутки.

Для удобства передвижения и управления население целесообразно выводить в колоннах от 500 до 1000 человек.

Расстояние между колоннами должно быть 500 м.

Население, прибывающее в промежуточный пункт эвакуации, регистрируется и расселяется. Местные органы гражданской защиты и хокимиаты (органы местного управления) организуют трудоустройство населения.

Дома отдыха, санатории, туристические и спортивные базы, лагеря и дома местных жителей,

полевые дворы и сады и другие помещения используются для размещения эвакуированных жителей.

Места расселения эвакуированного населения располагаются далеко от города, для возвращения на работу и возвращения в город требуется не более 4-5 часов.

К концу эвакуационных мероприятий в городе остается работать рабочая смена только 10–15% от общей численности населения.

Для быстрого и регулярного размещения и эвакуации: следует предусмотреть и спланировать транспортировку, радиационную и химическую защиту, медицинское обслуживание, питание и одежду, а также социальную защиту.

Планируется снабдить население средствами индивидуальной защиты, своевременно информировать и предупреждать население, строить простые укрытия на станциях и в других пунктах при отсутствии защитных устройств и использовать естественные укрытия.

Материальная поддержка предусматривает предоставление транспортных и других средств для транспортировки топлива, горюче-смазочных материалов и других материалов во время эвакуации, а также для обеспечения продовольствием и предметами первой необходимости эвакуированного населения.

Медицинская помощь в случае эвакуации организуется в пункте эвакуации и на всех этапах эвакуации. Организованные медицинские подразделения обязуются оказывать неотложную медицинскую помощь пациентам, выявлять пациентов с инфекционными заболеваниями и отправлять их в медицинские учреждения.

Оказание медицинской помощи людям, которые были эвакуированы в различные населенные пункты за пределами города, обеспечивается местными органами здравоохранения. [1]

Инженерное сопровождение эвакуационных мероприятий включает в себя: техническое обслуживание и ремонт дорог, мостов и путевых сооружений, а также оборудование тротуаров и пешеходных переходов.

Радиационные и химические поставки включают радиационную и химическую разведку в местах сбора и разгрузки населения, на маршрутах и за пределами населенных пунктов. [2]

Техническая поддержка состоит из текущего ремонта, технического обслуживания и эксплуатации транспортных средств и другой техники, используемой в целях гражданской защиты.

В пунктах приема эвакуированных, в сборных пунктах эвакуации, промежуточных пунктах эвакуации, объектах, местах отправления и прибытия организованы посты патрулирования и сохранения общественного порядка. Правоохранительные органы привлекаются к участию в этих мероприятиях.

Список литературы:

1. Маматов И.И. “Военная токсикология и медицинская охрана” Ташкент 1997. - 223 с.
2. Смирнов А.Т. Основы безопасности жизнедеятельности. Москва: 2003.-184 с
3. Научный журнал "Globus" мультидисциплинарный сборник научных публикаций /Электронный ресурс – Режим доступа: https://globus-science.ru/Archive/new/Globus_Multi_March_2016_part_I.pdf.
4. Достижения науки и образования /Электронный ресурс – Режим доступа: <https://scientifictext.ru/images/PDF/2017/DNO-2-15/DNO-2-15.pdf>

ДОКУМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

СОЗДАНИЕ КЛАССИФИКАТОРА СТЕНТОВ

Кузнецова Тамара Дмитриевна

магистр, Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана,
РФ, г. Москва
E-mail: kuz.tm@bk.ru

CREATION OF STENTS' CLASSIFICATOR

Tamara Kuznetsova

Master, Bauman Moscow State Technical University,
Russia, Moscow

АННОТАЦИЯ

В статье представлена современная номенклатурная классификация медицинского изделия стент. Был проведен обзор существующих стентов, подходов к их классификации с целью определения ключевых характеристик, был разработан новый классификатор, учитывающий конструктивные особенности стентов.

ABSTRACT

The article presents the modern nomenclature classification of a stent medical device. A review of existing stents, approaches to their classification in order to determine key characteristics was conducted, a new classifier was developed that takes into account the design features of stents.

Ключевые слова: стент, классификация, свойства.

Keywords: stent, classification, properties.

Внутрисосудистый стент – это каркасное устройство, представляющее собой тонкую металлическую сетку, которая в раскрытом состоянии поддерживает стенку артерии, обеспечивает полноценный кровоток, не давая сужаться сосуду.

Выявлено приблизительно четыре сотни моделей сосудистых стентов, отличающиеся друг от друга со-

ставом материала, из которого изготовлен стент, системой доставки в сосуды, дизайном, лекарственным покрытием, размерами отверстий, поколениями и прочим.

В Общероссийской номенклатуре медицинских изделий можно выделить следующие восемь видов стентов (см. Таблица 1) [3].

Таблица 1.

Виды кардиологических имплантируемых медицинских изделий согласно номенклатурной классификации медицинских изделий

Группа	Виды имплантируемых кардиологических медицинских изделий (код НК МИ)
Стенты	1. Стент коронарный с сетчатым каркасом (273880) 2. Стент для коронарных артерий выделяющий лекарственное средство, полностью рассасывающийся (135820) 3. Стент для коронарных артерий, выделяющий лекарственное средство, с рассасывающимся полимерным покрытием (155760) 4. Стент для коронарных артерий, выделяющий лекарственное средство, с нерассасывающимся полимерным покрытием (155800) 5. Стент для коронарных артерий выделяющий лекарственное средство, с углеродным покрытием (155820) 6. Стент для коронарных артерий рассасывающийся (328040) 7. Стент для коронарных артерий металлический, выделяющий лекарственное средство (337720) 8. Стент для коронарных артерий с углеродным покрытием (343410)

Наименование видов в общероссийской номенклатуре медицинских изделий отражает некоторые особенности стентов: наличие лекарственного покрытия, тип покрытия. Однако, в номенклатуре присутствуют только стенты, выделяющие лекарственные средства, сетчатые, рассасывающиеся и с углеродным покрытием. Такая классификация, вероятно, отражает современный уровень развития стентов, но не охватывает всей полноты конструктивных особенностей, что делает затруднительным сравнение стентов по техническим показателям.

Одним из признаков, по которому можно разделить все стенты - материал изготовления. Стенты могут быть изготовлены из нержавеющей стали, тантала, сплавов кобальта и никель-титана, сплавов платины (90%) и иридия (10%), сплавов титана, чистого железа, сплавов магния и полилактида (полиэфира, мономером которого является молочная кислота).

По способу раскрытия все стенты делятся на две большие группы: раскрываемые баллоном и самораскрывающиеся. Стенты первого типа монтируются на баллоне, при раздувании которого происходит фиксация эндопротеза в зоне сужения. При использовании баллонных стентов, баллон раздувается и вдавливает эндопротез в стенку сосуда, удерживая достигнутое при раздувании баллона увеличение просвета артерии. Во вторую группу входят стенты, для установки которых не требуется раскрытия баллона. Поверхность самораскрывающегося стента образована жесткими, но гибкими и упругими элементами, что позволяет устанавливать его без применения баллона.

В зависимости от дизайна стенты можно разделить на пять больших групп: тубулярные, проволочные, сетчатые, кольцевые, и смешенные. Дизайн эндопротеза напрямую зависит от способа его изготовления. Так тубулярные (трубчатые) стенты вырезаются из монолитной цилиндрической трубки, проволочные- изготавливают из единичной проволоки, сетчатые- плетутся из нескольких проволок, кольцевые- изготавливаются из отдельных звеньев. В группу по смешенным дизайном попадают стенты, конструкция которых сочетает в себе свойства сразу нескольких дизайнов [2].

У каждой из структур есть свои недостатки и преимущества. Трубчатые эндопротезы имеют незначительную продольную гибкость, поэтому оказывают большое сопротивление радиальным сокращениям артериальной стенки. Проволочные стенты считают

геометрически стабильными конструкциями, так как миграций и перекосов при установке данных изделий не было отмечено, это объясняется тем, что они быстро расширяются до определенного уровня и хорошо адаптируются к сегментам сосудов с уменьшающимся диаметром. Сетчатый стент после имплантации создает достаточное сопротивление сокращающей силе стенки сосуда и сохраняет первоначальный диаметр сосудистого просвета. Кольцевые эндопротезы сохраняют гибкость, а также оказывают значительное сопротивление радиальной силе стенки артерии.

Одной из слабых сторон такого метода лечения, как стентирование, является возможность появления рестеноза. После проведения операции имплантации эндопротеза, который является инородным телом для организма, сосудистая стенка травмируется, что приводит к ответной реакции, проявляющейся в виде нарастания неоинтимы в зоне стентирования, являющейся причиной повторного сужения сосуда (рестеноза). Первоначально были разработаны голометаллические стенты (bare-metal stent), но исследования показывали высокую частоту рестенозов, поэтому стали создаваться эндопротезы, покрытые полимером с лекарственными препаратами (drug-eluting stent). Данная конструкция позволяет обеспечивать локальное, дозированной выделение лекарства в месте травмирования стенки артерии [1]. Используемыми препаратами являются: эверолимус, зоталимус, такролимус, биолимус, паклитаксел, новолимус, сиролимус, искусственный гликокаликс и рапамицин. Полимерные покрытия выделяющих лекарство стентов делятся на биodeградируемые и небиodeградируемые. В состав полимера биорастворимого покрытия входит полилактид, мономером которого является молочная кислота, благодаря которой покрытие полностью растворяется не более чем через два года после имплантации.

Для предупреждения риска позднего тромбоза разработаны стенты с рассасывающимся покрытием на основе молочной кислоты, поэтому полимерные покрытия делятся на биodeградируемые и небиodeградируемые.

В результате выполненного обзора предлагается следующая классификация стентов (см. Таблица 2). Задачей данной классификация является систематизация информации с целью накопления статистических данных для оценки сравнительных показателей клинической эффективности стентов в зависимости от их особенностей.

Таблица 2.

Предлагаемая классификация стентов

Материал каркаса	Способ раскрытия	Дизайн	Наличие лекарственного покрытия	Препарат	Биодеградируемость покрытия
Нержавеющая сталь	Раскрываемый баллоном	Проволочный	Есть	Эверолимус	Рассасывающееся
Тантал	Самораскрывающийся	Тубулярный	Нет	Зоталимус	Нерассасывающееся
Сплав титана		Кольцевой		Такролимус	
Нитинол		Сетчатый		Биолимус	
Сплав кобальта		Смешанный		Паклитаксел	
Платино-иридиевый сплав				Новолимус	
Чистое железо				Сиролимус	
Сплав магния				Искусственный гликокаклис	
Полилактид				Рапамицин	

Список литературы:

1. Livejournal, Современные сосудистые стенты/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://laesus-de-liro.livejournal.com/358312.html> (дата обращения: 24.09.2019)
2. Компендиум, Интервенционное лечение ишемической болезни сердца / [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://compendium.com.ua/clinical-guidelines/cardiology/section-9/interventsionnoe-lechenie-ishemicheskoy-bolezni-serdtsa/> (дата обращения: 17.10.2019)
3. Номенклатурная классификация медицинских изделий по видам, Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения / [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.roszdravnadzor.ru/services/mi_reesetr (дата обращения: 17.10.2019)

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И АССОЦИИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА
КОМПЛЕКСНОГО АКТИВИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ С ЭЛЕМЕНТАМИ
ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**Попов Виктор Владимирович***Data Scientist, Opex Analytics, LLC, Чикаго, США**Магистр Компьютерных Наук, Корнелльский Университет, Нью Йорк, США.**Бакалавр Мехатроники и Робототехники, МГТУ им. Н.Э. Баумана,**РФ, г. Москва*DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY AND ASSOCIATED DEVICE FOR COMPLEX
ACTIVATION OF FUEL MIXTURE WITH ELEMENTS OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**Victor Popov***Data Scientist, Opex Analytics, LLC, Chicago, USA**Master of Engineering in Computer Science, Cornell University, New York, United States of America**Bachelor's Degree in Mechatronics and Robotics, Bauman Moscow State Technical University,**Russia, Moscow*

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена разработке технологии и ассоциированного устройства комплексного активирования топливной смеси с элементами искусственных нейронных сетей. Автор подробно описывает процесс активирования топливной смеси, фокусируясь на технических принципах, обеспечивающих работоспособность этого метода. Также значительное внимание уделяется отдельным компонентам устройства. Рассматриваются различные варианты конструкции устройства для комплексной активации топливной смеси. Помимо этого, автор описывает преимущества процесса активирования топливной смеси, основными из которых являются формирование процесса активирования в обеих основных секциях на базе принципа Бернулли, а также возможность использования искусственных нейронных сетей.

ABSTRACT

This article is dedicated to development of the technology and associated device for complex activation of fuel mixture with elements of artificial neural networks. The author thoroughly describes the process of fuel mixture activation and focuses on technical principles ensuring the working capacity of this method. Considerable attention is paid to separate structural components of this device. Different design options are considered for the device of complex activation of fuel mixture. Besides that, author describes advantages of the process of fuel mixture activation. Main advantages are formation of the activation process in both main sections based on Bernoulli principle, and possibility of artificial neural networks usage.

Ключевые слова: активированная топливная смесь, искусственные нейронные сети, мехатроника, робототехника.

Keywords: activated fuel mixture, artificial neural networks, mechatronics, robotics.

Введение

Целью процесса активирования является: 1) повышение концентрации воздуха в объеме топливной смеси, подаваемой каждый цикл в камеру сгорания; 2) снижение расхода топлива; 3) повышение удельной теплотворной способности топлива; 4) повышение уровня равномерности горения топлива; 5) повышение уровня сгорания топлива; 6) снижение концентрации токсичных газов в выхлопе из камеры сгорания; 7) получение максимальной энергетической отдачи от сгорания топлива; 8) снижение уровня

вибрации и аэродинамического шума при сгорании топлива; 9) надежное дистанционное управление процессом горения и активирования топливной смеси перед её подачей в камеру сгорания; полное влияние контролируемых и регулируемых параметров на результаты горения топливной смеси в камере сгорания. Технологический маршрут процесса активирования топливной смеси имеет вид, который будет подробно рассмотрен в следующем разделе.

Описание процесса активирования топливной смеси

Доминантный по пропорциональному содержанию в топливной смеси топливный компонент, содержится в герметично закрытом баке, имеющем постоянно действующие сенсоры вязкости, плотности, температуры и датчик уровня этого компонента в баке. Сигналы указанных датчиков поступают на систему управления процессом. Система управления включает топливный насос с регулируемым и контролируемым расходом и давлением. Насос подаёт указанный жидкий топливный компонент в топливный трубопровод. Топливный трубопровод соединён с входом в устройство комплексного активирования топливной смеси. В этом устройстве в первой по ходу потока топливной смеси секции, куда он подаётся под давлением, развиваемым топливным насосом, указанный поток трансформируется, разгоняется по

ряду микро каналов и приобретает высокий уровень турбулентности. Во второй секции устройства для активирования топливной смеси, в потоки с высоким уровнем турбулентности вводится под большим давлением поток сжатого воздуха, благодаря высокой линейной скорости движения, создающий локальное разрежение в месте входа в поток жидкости; это разрежение помогает потоку воздуха, который сжимается под давлением, войти в поток жидкости, которая под давлением не сжимается; при этом в локальной зоне соединения двух различных сред - жидкой и газообразной, с учётом того, что в зоне соединения образована локальная область разрежения, формируется псевдо кипящий объём, переходящий в пену. Пена под совокупным давлением продвигается к камере сгорания и в конце движения впрыскивается непосредственно в камеру.

Рисунок 1. Устройство для аэродинамической активации топливной смеси, адаптированное к топливной системе бойлера, производительностью в 10 тонн пара в час

Возможные компоненты топливной смеси

К числу компонентов топливной смеси, которые в устройстве для активирования топливной смеси подвергаются смешиванию и активированию, можно отнести несколько групп компонентов. Основной доминантной группой компонентов является группа жидких углеводородов, например бензина, дизельного топлива, этанола, керосина. Вспомогательной группой жидких углеводородов, которые можно использовать в качестве компонентов топливной смеси может являться синтетический бензин, углеводороды биологического происхождения, сжиженный газ.

Вспомогательной группой жидких компонентов топливной смеси являются жидкости неорганического происхождения, такие как вода, предварительно очищенная; синтетическая вода; синтетическая вода полученная непосредственно в двигателе в тепловой трубе. В качестве варианта неорганического жидкого топливного компонента может использоваться вода насыщенная угольной или углеродной пылью. В качестве варианта газообразного топливного компонента может применяться сжатый воздух или аэрозоли на базе воздушной смеси с различными углеводородами, полученными при комплексной фильтрации воздуха перед его подачей на компрессор;

Описание вариантов конструкции устройства для комплексной активации топливной смеси

Устройство для комплексного активирования топливной смеси состоит из двух основных рабочих секций. Первая по ходу движения топливной смеси - гидравлическая секция, следующая за ней - пневматическая секция.

Гидравлическая секция имеет конструктивный вариант, включающий систему вихревого интенсивного смешивания жидких компонентов топливной смеси, которое происходит без привлечения дополнительной энергии и с использованием тех же конструктивных элементов секции, назначение которых повышение уровня турбулентности потока.

Пневматическая секция предназначена для повышения скорости движения потока сжатого воздуха, внедрения этого потока в турбулентный поток жидких компонентов топливной смеси, преобразования интегрированного потока смеси всех топливных компонентов в пену и вывода комплексно активированной топливной смеси в топливный трубопровод.

Устройство для комплексного активирования топливной смеси монтируется в топливный трубопровод и имеет герметичный, устойчивый к высокому давлению корпус с элементами крепления к топливному трубопроводу.

Рисунок 2. Установка устройства для аэродинамической активации топливной смеси

Показанное на Рисунке 2 устройство для аэродинамической активации топливной смеси подготовлено для ввода в топливную систему бойлера, производительностью в 10 тонн пара в час, в стандартном варианте использующего в качестве топлива мазут, а в инновационном варианте при помощи показанного устройства, в режиме реального времени смешивающего подогретый до 100 градусов Цельсия мазут в пропорции 20% мазута на 80 % метанола с дополнительным воздухом и с полной гомогенизацией перед впрыском в камеру сгорания. Данные пропорции рекомендуется контролировать с помощью датчиков,

программная начинка которых базируется на искусственных нейронных сетях для выдерживания заданных пропорций даже при различном воздействии внешних факторов.

Такой формат смешивания позволяет также вводить в состав смеси также и воду, - в пропорции с метанолом, - 20 % воды на 80% метанола, что в совокупности составляет 80 % от конечной пропорции топливной смеси. При этом в смесь также вводится 10% от стехиометрического количества воздуха необходимого для стабильного горения в камере сгорания.

Рисунок 3. Устройство для аэродинамической активации топливной смеси, подключённое к бойлеру, потребляющему дизельное топливо № 4 с производительностью в 1000 000 британских термических единиц в час

В этом случае также процесс активации сопряжён с смешиванием, гомогенизацией и аэродинамическим активированием с вводом в активируемую

топливную смесь 10% от стехиометрического количества воздуха.

Рисунок 4. Устройство для аэродинамического смешивания и активации топливной смеси в состоянии поставки от изготовителя к потребителю

Преимущества для процесса активирования топливной смеси

В данном разделе будут описаны преимущества для процесса активирования топливной смеси, полученные при активировании в устройстве для активирования топливной смеси, за счёт средств и характеристик самого устройства.

Основным базовым преимуществом устройства для комплексного активирования топливной смеси является формирование процесса активирования в обоих основных секциях на базе принципа Бернулли.

Принцип формирования канала для движения компонентов топливной смеси, заключается в трансформировании цилиндрического канала топливного трубопровода в кольцевой канал большего диаметра и с небольшим расстоянием между цилиндрическими оболочками, ограничивающими канал, но с эквивалентной общей площадью проходного сечения канала; таким образом создаются предварительные условия для возникновения очагов турбулентности в потоке компонентов топливной смеси.

Локальные зоны в которых создаются условия для возникновения критических физических явлений присущих эффекту Бернулли, расположены последовательно по ходу движения компонентов топливной смеси, таким образом, что жидкие компоненты топливной смеси разгоняются, в них создаются зоны вихревой турбулентности в которые под большим давлением и с большой скоростью вводятся потоки сжатого воздуха; процесс происходит в герметичном объёме, в прочном корпусе, что позволяет существенно поднять давление воздуха, который при со-

единении с несжимаемым потоком жидких компонентов топливной смеси сжимается в объёме и формирует пузырьки небольших размеров с высоким давлением внутри пузырьков; так как объём является закрытым, то положение пузырьков и их соотношение с жидкими компонентами топливной смеси остаются стабильными во всё время нахождения смеси в закрытом объёме до впрыска в камеру сгорания. Таким образом все основные полезные свойства комплексно активированной топливной смеси формируются за счёт конструктивных отличий устройства для комплексного активирования топливной смеси.

Помимо этого, рассмотренное устройство допускает управление с помощью искусственных нейронных сетей, что является передовым методом систем управления, так как он позволяет добиться высокой точности при относительно незначительных трудозатратах на разработку этого программного комплекса.

Заключение

Созданию технологии комплексного активирования топливной смеси предшествовали технологии аэродинамического захвата предметов из различных сред, таких как газовая среда и жидкостная среда. При реализации технологии аэродинамического захвата были созданы аэродинамические захваты, позволяющие при равных геометрических размерах и расходе энергии получить в 10 раз большую грузоподъёмность. Высокая эффективность создания зоны разрежения и инструменты для создания локальных зон разрежения перенесены с существенной модернизацией в технологию комплексного активирования топливной смеси.

Рисунок 5. Варианты аэродинамических захватов для роботов, в этом же дизайнерском варианте, являющиеся также и аэродинамическим генератором пены

Список литературы:

1. Bauer; Michael; et al. "Control surface component for a high-lift device of an aircraft and production method thereof" U.S. Patent 20180148163, issued May 31, 2018
2. Popov V. "Transformation of Aerodynamic Capture Principle to Dynamic Activation of Fuel Mixture principle, Program and Associated Method of Preliminary Tests", "Intellectual Archive" journal, vol.8, #3, 2019. doi: 10.32370/IAJ.2157
3. Nagle; David P. "Propeller blade and method" U.S. Patent 20150233249, issued August 20, 2015

4. Laitila; Mika Brian; et al. "Aerodynamic and footing design for solar panel racking systems" U.S. Patent 20150222220, issued August 6, 2015
5. Rajadhyaksha; V. V.; et al. "Horizontal-axis hydrokinetic water turbine system" U.S. Patent 20130026762, issued January 31, 2013
6. Popov V. "Application of vortical foam generators in automatic photolithography lines with control systems including elements of artificial intelligence and artificial neural networks", Vestnik Nauki I Obrazovaniya №21 (75). 2019. doi: 10.24411/2312-8089-2019-12101
7. Sanderson; Terry M.; et al. "Reinforced inflatable wings for fitment-constrained air vehicles" U.S. Patent 20100237192, issued September 23, 2010
8. Lin, Wendy Wen-Ling; et al. "Use of high modulus, impact resistant foams for structural components" U.S. Patent 20040198852, issued October 7, 2004
9. Uskert; Richard C.; et al. "COOLED CERAMIC MATRIX COMPOSITE AIRFOIL" U.S. Patent 20140271153, issued September 18, 2014
10. Doyoyo; Mulalo; et al. "High strength pozzolan foam materials and methods of making the same" U.S. Patent 20110146538, issued June 23, 2011
11. Kornbluh; Roy D.; et al. "Mechanical meta-materials" U.S. Patent 20080075930, issued March 27, 2008
12. Santos; Joseph Marion. "System for collecting energy from a moving mass" U.S. Patent 20160186717, issued June 30, 2016
13. Dewulf; Simon. "Directed variation of systems and processes" U.S. Patent 20080091671, issued April 17, 2008

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕКА**Катульский Август Александрович***инженер радиосвязи, пенсионер**РФ, г. Москва**E-mail: mailto:kotulskiy@mail.ru***TO THE QUESTION OF CALCULATING HUMAN POTENTIAL****Avgust Katulsky***Radio connection engineer, pensioner,**Russia, Moscow***АННОТАЦИЯ**

Автор предлагает использовать тектологическую функцию для раскрытия структуры потенциала человека, его анализа и расчетов наивысшей эффективности использования имеющихся ресурсов, обеспечивающих его жизненный цикл.

ABSTRACT

The author suggests using a tectological function to reveal the structure of a person's potential, analyze it and calculate the highest efficiency of using available resources that ensure its life cycle.

Ключевые слова: тектологическая функция, структура, эффективность, модель.

Keywords: tectological function, structure, efficiency, model.

Важность разработки потенциала человека в цифровой форме трудно не осознать, невозможно переоценить. Она определяется стремлением людей достигать наивысшей эффективности использования имеющихся ресурсов по критерию $\frac{\text{качество}}{\text{цена}}$ в усло-

виях мощного развития цифровизации окружающей нас среды, в которой человек занимает главнейшее место как творец ценностей, так и их потребитель. Серьезные описания сути и качеств потенциала человека и его места в эргатических системах носят, как правило, описательный характер. Отсутствие количественных оценок многочисленных характеристик этого потенциала и их взаимозависимостей создает существенные препятствия анализу и расчету потенциалов всевозможных сил и определению наиболее эффективного использования ресурсов, обеспечивающих их жизненные циклы. Для разрешения таких проблем может быть использована тектологическая функция. Она позволяет так раскрыть структуру потенциала эргатической системы, включая потенциалы ее работников, что количественные соотношения между всеми элементами этой структуры окажутся известны. А это позволяет определить оптимальное распределение между элементами системы средств, обеспечивающих ее жизненный цикл, при выполнении которого отношение качества (потенциала) этой системы к её стоимости максимально. В качестве примера использования тектологической функции для указанного раскрытия структур эргатических систем на рисунке 1 представлен фрагмент варианта

структуры потенциала производственного предприятия, а на рисунке 2 - малый фрагмент варианта структуры потенциала человека - фрагмент его головного мозга [1]. Потенциал (качество) эргатической системы в высшей степени круто падает при незначительных (порядка 0,001 и менее) отклонениях от указанного оптимального распределения ресурсов (рисунок 3). То есть незначительное уменьшение этих отклонений приводит к существенному увеличению потенциала (качества) этой системы без увеличения количества ресурсов, обеспечивающих ее жизненный цикл.

Важность раскрытия структуры потенциала человека определяется массовостью участия человека в процессе его труда на земле и в космосе. Колоссальное разнообразие формы и содержания работ людей предьявляет к потенциалам человека самые разнообразные требования. Различным задачам и подходам к анализу работы одного и того же человека могут привести к необходимости раскрытия различных структур его потенциала. Если в структуре потенциала землекопа уместно рассматривать такие элементы, как потенциалы его функциональной производительности и выносливости, то в структуре потенциала философа необходимо рассматривать потенциалы его интеллекта, жизненного опыта, характеристик мозга и т.п.

Третье правило тектологической функции определяет расчет оптимального распределения ресурсов между элементами, выявленными по первому правилу этой функции. Оптимальное распределение ресурсов между элементами, выявленными по второму правилу тектологической функции, бессмысленно.

Для расчета оптимального распределения ресурсов, обеспечивающих жизненный цикл эргатической системы, между всеми ее элементами, рассмотрим структуру потенциала некоторого фрагмента этой системы (рисунок 4). На нем элементы U_{0-1} , U_{0-2} и $x_1 \div x_n$ соответствуют правилу I, а $y_1 \div y_m$ - правилу II технологической функции. Если считать, что величина

потенциала каждого элемента пропорциональна его стоимости, то в целях достижения максимума U_0 при ограниченных ресурсах, обеспечивающих жизненный цикл предмета, очевидно, целесообразно как-то поднять цены элементов U_{0-1} за счет снижения цен элементов U_{0-2} .

Рисунок 1. Фрагмент варианта структуры потенциала производственного предприятия

Рисунок 2. Фрагмент варианта структуры потенциала головного мозга человека

Рисунок 3. Зависимость величины нормированного потенциала предмета, у которого около 4000 элементов завершают раскрытие структуры его потенциала, от отклонений от оптимального распределения ресурсов, обеспечивающих его жизненный цикл, между элементами предмета

Рисунок 4. Фрагмент структуры системы, в которой имеются элементы, выявленные по условиям правил I и II тектологической функции

При этом должно найти оптимальное соотношение ресурсов, обеспечивающих жизненные циклы как элементов U_{0-1} , так и элементов U_{0-2} . Пологая, что потенциалы элементов предмета соответствуют ресурсам P , что элементы $x_1 \div x_n$ равны между собой и $y_1 \div y_m$ равны между собой, $P = \kappa(nx + my)$. Потенциал предмета, структура которого представлена на рисунке 4, $U_0 = mx^n y$. Используя эти два равенства имеем

$$y = \frac{P - nx}{m}, U_0 = \frac{mx^n (P - nx)}{m} = x^n P - nx^{n+1},$$

приравняв нулю производную U_0 , найдем оптимальное отношение элементов $x_1 \div x_n$ к $y_1 \div y_m$.

$$U_0' = nx^{n-1}P - n(n+1)x^n, nx^{n-1}P = n(n+1)x^n, \\ x^{n-1}P = nx^n + x^n, P = (n+1)x, nx + my = nx + x,$$

$$my = x, m = \frac{x}{y}, \text{ где } m - \text{количество элементов,}$$

выявленных по условиям правила II тектологической функции, в рассматриваемой структуре. Этот результат может найти применение при решении задач оптимального распределения ресурсов между элементами структур потенциалов эргатических систем, в

структурах которых часто встречаются группы элементов, выявленных по условиям правил I и II тектологической функции.

Таким образом, представляется целесообразным правило III тектологической функции [2. с. 3] изложить в следующей редакции:

Правило III: Если коэффициенты k_i не зависят от величины средств, выделяемых элементам предмета, когда эти средства близки к оптимальной величине, то оптимальная по критерию качество/цена предмета доля ресурсов (средств), выделяемых элементам, выявленным по правилам I тектологической функции и завершающим полное раскрытие всех ветвей структуры потенциала предмета, кроме безразмерных, получается в результате равномерного распределения всех средств (ресурсов) между ними. До расчета оптимального распределения ресурсов между элемен-

тами потенциала предмета все ресурсы, обеспечивающие жизненные циклы элементов, выявленных по правилам II тектологической функции, передаются элементам, выявленным по правилам I тектологической функции и объединяющим выявленные по правилам II тектологической функции. После такой операции выявленные по правилам I тектологической функции указанные элементы участвуют в расчетах распределения ресурсов как завершающие полное раскрытие всех ветвей структуры потенциала предмета. Средства, выделяемые элементу промежуточного уровня упомянутой структуры состоят из суммы средств для всех элементов, составляющих данный на следующем уровне развития структуры потенциала предмета. Здесь k_i – коэффициент пропорциональности между потенциалом i -го элемента и средствами (ресурсами) P_i , обеспечивающими его жизненный цикл.

Список литературы:

1. Катульский А.А. К вопросу о потенциале человека // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2017. № 11(44) . URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/5217> (дата обращения: 11.12.2019).
2. Катульский А.А. Уточнение тектологической функции // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 2(59). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6909> (дата обращения: 04.12.2019).

ПРОЕКЦИОННЫЙ МЕТОД КОМПОЗИЦИИ (СИНТЕЗА) ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ УПРАВЛЯЮЩИХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Мусаев Мухаммаджон Усарович

канд. техн. наук, доцент Алмалыкского филиала Ташкентского
государственного технического университета им. Ислама Каримова, Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: asadbek50@mail.ru

Сулайманова Дилдора Бахтиёровна

ст. преп. Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического
университета им. Ислама Каримова,
Узбекистан, г. Алмалык

Абдуганиева Юлдуз Шахабиддиновна

Ассистент Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического
университета им. Ислама Каримова,
Узбекистан, г. Алмалык

THE PROJECTIVE METHOD OF COMPOSITION (SYNTHESIS) OF FUNCTIONAL MODULES OF CONTROL COMPUTING SYSTEMS

Mukhammadjon Musayev

Candidate of technical Sciences, associate professor
Almalyk branch of Tashkent state technical University named af Islam Karimov,
Uzbekistan, Almalyk

Dildora Sulaymanova

Senior lecturer Almalyk branch of Tashkent state technical, University named after Islam Karimov,
Uzbekistan, Almalyk

Yulduz Abduganieva

assistant of Almalyk branch of Tashkent state technical University named af Islam Karimov,
Uzbekistan, Almalyk

АННОТАЦИЯ

Задача синтеза макроструктуры специализированных ВС заключается в разработке формальной процедуры установления соответствия между автоматами (функциональными модулями), поиска оптимальной структуры схемы с постоянными связями а также разработки метода композиции функциональных модулей. На построенной области допустимых структур ВС найдена вариант, который позволяет решить задачи с минимальными затратами времени и оборудования. Получив структуру ВС развернутую в пространстве, состав функциональных модулей с точки зрения минимизации времени можно приступить к композиции функциональных модулей, ведущий к синтезу ВС с многократным использованием модулей.

ABSTRACT

The task of synthesis of the macrostructure of specialized VS is to develop a formal procedure for establishing correspondence between automata (functional modules), search for the optimal structure of the scheme with constant connections and develop a method of composition of functional modules. On the constructed area of admissible structures of VS the variant which allows to solve problems with the minimum expenses of time and the equipment is found. Having received the structure of the aircraft deployed in space, the composition of functional modules from the point of view of minimizing time, you can proceed to the composition of functional modules, leading to the synthesis of aircraft with multiple use of modules.

Ключевые слова: задача синтеза макроструктуры, функциональные модулы, метода композиции, структура ВС, биективное отображение, сюръективное отображение, раскраска, класса толерантности,

Keywords: problem of synthesis of macrostructure, functional modules, composition method, structure of VS, ob-
jective mapping, subjective mapping, coloring, tolerance class,

Постановка задачи. В работе задача синтеза макроструктуры функционально-ориентированных вычислительных систем (ФОВС) рассматривается как акт установления отношения проядка на множестве элементов функциональных модулей (ФМ), ведущей к синтезу ВС и заданию упорядоченности, порожденных порядком на блоках алгоритмов и раскрывающих конкретный вид упорядоченности между элементами структуры ВС. Структура отражает устойчивую упорядоченность. Понятия упорядоченности в системно-структурных исследованиях выступает как определенный вид этой композиции, которая в знаковой математической форме описывается с помощью формул, уравнений, таблиц и графиков и других математических средств. С учетом изложенного в работе [1], понимания структуры ФМ ВС и отношения порядка на них дадим определение понятия структуры ВС, ориентированная на классы применения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1. Структура ВС, настроенная на структуру алгоритмов решаемых задач, есть вид композиции (упорядоченности) множества ФМ, который устойчив (инвариантен) относительно заданного класса решаемых задач.

Для установления отношения порядка на множестве элементов ВС, при котором наиболее полно учитывается характер взаимосвязи операторов и блоков, составляющих алгоритмы решаемых задач, предлагается один из возможных подходов к композиции, названный методом проекционного отображения. Он основан на установлении соответствия между компонентами схемы алгоритма и ФМ с последующим отображением блок-схемы алгоритмов на набор ФМ, что позволяют построить структурный граф требуемой ВС.

Получив структуру ВС, развернутую в пространстве, и уточнив состав ФМ с точки зрения минимизации времени и реализации алгоритма $t(G)$, можно приступить к композиции ФМ, ведущий к синтезу структуры ВС с многократным использованием модулей. Для этого построим правило композиции, в основе которого лежит **метод проекционного отображения множества** M элементов M_σ , $M_\sigma \in M$ на подмножество M_Σ^* данного множества M с установлением на нем (на подмножестве M_Σ^*) соответствующих связей $\bigcup$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2. Проекция набора M модулей на блок –схему G алгоритма есть выбор одного (или более) элемента которого множества M и перевод его в элемент подмножества $\{G_j\}$ данного множества G . При этом элементы множества M представляют собой кортеж, полученный в результате декартового произведения множества $\{M_i\}$, элементом подмножества является элемент из множества M_i или из произведения части этих множеств, но не из всего M .

Считаем, что проекция задана, если установлены правила перевода элементов из M в элементы $\{M_i\}$. Задача синтеза макроструктуры специализированной

ВС заключается в разработке этих правил. Ее решение распадается на несколько взаимосвязанных задач. В статье рассмотрена задача названный методом проекционного отображения.

Пусть известны следующие исходные характеристики графов G и $G_*(M^*, U_1^*)$. Ширина ξ - яруса ($\xi =$

$1, \dots, p$) равна $n(\xi)$, т.е. на каждом ярусе может быть $n(\xi)$, блоков (ξ) $\xi = 1, \dots, n(\xi)$ $r(\xi)$ модулей $M_{\nu}(\xi)$, $\nu = 1, \dots, r(\xi)$. Блоки распределены по таксонам $T_l(\xi)$, которых на ξ - ярусе - $q(\xi)$. В каждом l - таксоне содержится $n_l(\xi)$, блоков $G_{l\gamma\beta}$, где $l_{\gamma\beta} \rightarrow k_{\beta} \rightarrow j$, $j =$

$1, \dots, n(\xi)$. Таксоны $T_l(\xi)$ $l = 1, \dots, q(\xi)$ на ξ - ярусе в общем случае могут быть образованы блоками, принадлежащими $S_l(\xi)$ классам толерантности и окрашенными поэтому в $S_l(\xi)$ цветов, причем $S_l(\xi) \leq S(\xi) \leq S$.

Совокупность модулей первого яруса графа G^* , которую обозначим через $M^*(1)$, $M^*(1) \subseteq M^*$, выбираем в качестве первоначального набор ФМ, образующих структуру ВС с многократным использованием модулей. Затем расширяем его до набора $M^*_\Sigma(\xi)$ такого, чтобы существовали, во-первых, биективное отображение между блоками любого максимального l - таксона и ξ – яруса, $\xi' = 2, \dots, \xi$ и модулями из одноименных подсистем $M^*_{l'}(\xi) \subseteq M^*_\Sigma(\xi)$ и, во-вторых, инъективное отображение остальных l - таксонов из ξ – яруса на те же одноименные подсистемы модулей. Следовательно, расширение- процесс установления соответствия между модулями $M_j(\xi)$ графа G^* , расположенными на одном ξ – ярусе, $\xi = 1, \dots, p$, и модулями из набора $M^*_\Sigma(\xi)$. Это соответствие устанавливается таким образом, чтобы для всякого $M_j(\xi)$, $j \leftarrow l_{\gamma\beta}$, а, следовательно, и для блока $G_{l\gamma\beta}(\xi)$ из графа G алгоритма, существовал соотнесенный, только ему модель $M^*_{\nu}(\xi) \subseteq M^*_{l'}(\xi) \subseteq M^*_\Sigma(\xi)$ расцветка $\{\sigma_x\}$ которого включает расцветку $\{k_\beta\}$ блока $G_{l\gamma\beta}$ из l - таксона:

$\{\sigma_x\} \supset \{k_\beta\}$, т.е. для каждого маршрута на схеме блока $G_{l\gamma\beta}$ найдется такой же маршрут на модуле

$M_{\nu}(\xi)$.

Чтобы упростить процедуру расширения первоначального набора ФМ $M^*(1)$ для каждого ξ - яруса $\xi' = 2, \dots, p$ и определения из схемы структурного графа G^* структуры ВС с многократным использованием модулей, воспользуемся матрицей $T(\xi)$ распределения таксонов из ξ -ярусов, содержащей всю информацию о раскраске ярусов графа алгоритма. В этом случае процедура расширения подсистемы $M^*_{l'}(\xi)$ k - цветных модулей $M_{\nu}(1)$, $\nu = 1, \dots, r(\xi)$ из набора $M^*_{l'}(\xi)$ до биективного соответствия с k -цветными блоками $G_{l\gamma\beta}(\xi)$ алгоритма сводится поиску максимальных наборов модулей, поставленных в соответствие одноименным таксонам. А для этого необходимо для всех однотипных таксонов $T_l(\xi)$, расположенных на разных ярусах алгоритма, найти такой, который содержит наибольшее число блоков. Следовательно, зафиксированный номер l из L таксона ($l - \text{const}$) и изменив номера ярусов $\xi = \text{var}$, переберем все однотипные группы. Сравним

число блоков в них и выберем большие по числу блоков из таксонов, а, значит. Максимальные наборы модулей

$$n_l(\bullet) = \max_{1 \leq \xi \leq p} \left\{ \sum_{k=1}^{s(\xi)} X_{lk} \prod_{lk}(\xi) \right\} \quad l=1, \dots, q \quad (1)$$

$(n_l(\bullet))$, - результирующее число ФМ l – типа, раскрашенных в l -цвет.

При решении уравнений (4.9) находим такие $n_l(\bullet)$, чтобы обязательно были справедливы условия $n_l(\bullet) \geq n_l(\xi)$, $\{\sigma_x\} \supset \{k_\beta\}$, т.е. в результате расширения набора $M^*(1)$ число $n_l(\bullet)$, всех l -цветных модулей $M_{lv}(\xi) \subseteq M^*_{l1}(\xi) \subseteq M^*_{l\Sigma}(\xi)$ будет больше или равно числу $n_l(\xi)$ l -цветных блоков $G_j(\xi)$ на любом из ξ -ярусов $\xi = 1, \dots, p$.

С учетом максимальных наборов модулей l – типов дальнейшее построение структуры ВС по структурному мультиграфу G^* графу G алгоритма заключается во-первых, в последовательном установлении соответствия, выполняемого за P -циклов (по числу ярусов), между элементами-блоками $G_{lj}(\xi)$ каждого ξ -яруса блочного графа $G(\{G_{lj}\}, U_1)$ и модулями M_{lv} из $M^*_{l\gamma}$ с одновременной пометкой слева направо пар $(G_{lj}(\xi), M_{lv})$, уже участвовавших в сопоставлении в ξ -цикле, где v – номер последнего (слева) из помеченных l -цветных модулей l -типа; во-вторых, в установлении связей между модулями $M_{lv} \in M^*_{l\Sigma}$.

Изложенное построение максимальных наборов модулей $M^*_{l\Sigma}$ выполняется таким образом, чтобы существовало сюръективное отображение $\varphi: G \rightarrow T$ множество $G = \{G_j(\xi)\}$ блоков $G_j(\xi)$ на некоторое множество таксонов $T_l(\cdot)$, где $T_l(\cdot)$ будет $T_l(\cdot) = \sum_{\xi=1}^p (\xi \cdot T_l(\xi))$ и биективное отображение между подмножествами $\max_{\xi=1, \dots, p} \{T_l(\xi)\}$,

$$\text{где } T_l(\xi) \subseteq T_l(\cdot) \text{ и } M^*_{l\gamma}(\bullet).$$

Чтобы завершить построение правило композиции, рассмотрим на множестве G отношение «иметь один и тот же образ» и обозначим это отношение через τ . Оно выполняется $G_{lj} \tau G_{l'j'}$, если $\varphi(G_{lj}) = \varphi(G_{l'j'})$. Обозначим через $T_l(\cdot)$ множество всех блоков $G_{lj} \in G$, имеющих один и тот же образ $W \in T$ [34], т.е. таких что $G_{lj} = \tilde{W}_l$. Ясно, что $\bigcup_{l=1}^q$ так как, любой

блок из G имеет образ. Кроме того, при равных l и l' $T_l(\cdot) \cap T_{l'} = \emptyset$, так как иначе блок, попавший в область пересечения $T_l(\cdot) \cap T_{l'}$, имел бы два разных образа W_1 и $W_{l'}$. Поскольку φ – сюръективно,

$T_l(\cdot) = \emptyset$ для любого $W_l \in T$. Итак, множества $T_l(\cdot)$, образуют разбиение множества $G = \{G_j(\xi)\}$, а отношение τ есть эквивалентность, соответствующая этому разбиению. Последнее следует из того, что

$G_{lj} \tau G_{l'j'}$ тогда и только тогда, когда G_{lj} и $G_{l'j'}$ принадлежат общему множеству $T_l(\cdot)$.

Если L – непустое подмножество индексов всех классов – таксонов множества индексов I всех блоков в G , то в силу биективного отображения между множествами $T_l(\cdot)$ и $M^*_{l\gamma}(\bullet)$, являющегося следствием

принятого максимальных наборов модулей $M^*_{l\gamma}(\bullet)$, можем утверждать, что определена проекция

$$\pi_L: \prod_{j \in I} G_j \rightarrow \prod_{l \in L} M^*_{l\gamma}(\bullet)$$

сопоставляющая каждому блоку $G_{l\gamma\beta}$ из G_l его

классов однотипных модулей и устанавливающая связи между модулями, если помимо правил перевода элементов $G_{l\gamma\beta} \in G$ в их классы эквивалентности

(разработаны автором [94]) установлены правила связи элементов M_{lv} из $M^*_{l\Sigma}$. Друг с другом, индуцированные связями на множестве G . Эти связи вытекают из отношения функциональной зависимости и задаются с помощью соответствующей матрицы смежности MS_G отношения функциональной зависимости или информационных связей блоков алгоритма.

Сформулируем правила установления связи между модулями, а, значит, и правила построения матрицы смежности MS_M модулей воспользовавшись матрицей смежности M_{SG} отношения функциональной зависимости.

1°. Если в вектор строке $MS_{\xi l \beta}$ компоненты

$\{(\xi, 1, \beta; \xi + \chi, \beta - v), (\xi, 1, \beta; \xi + \chi, \beta - v + 1), \dots, (\xi, 1, \beta; \xi + \chi, 1, \beta + v)\}$ равны единицы, то это значит, что блок $G_{l\gamma\beta}$ соединен с блоками $G_{l\gamma\beta+v}(\xi + \chi)$ дугами

$(l_{\gamma\beta}, l_{\gamma\beta+v}), \dots, (l_{\gamma\beta}, l_{\gamma\beta}), \dots, (l_{\gamma\beta}, l_{\gamma\beta-v})$ такими, что для всех $1 \leq \xi \leq p$; и $\chi \geq 1, 1 \leq \beta \leq \Pi_l(\xi)$ и $v \geq 1$ выполняется условие:

$\xi + \chi \leq p$; $1 \leq \beta + v \leq n_l(\xi)$. Поэтому модуль M_{lv} соединяется с модулями $\{M_{lv+v}\}$. А это значит, что в вектор-строке с номером (l, β) из матрицы MS_M смежности компонентам с номерами $(l, \beta - v), (l, \beta - v + 1), \dots, (l, \beta + v)$ присваиваются значения, равные единице;

2°. Если в вектор – строке $MS_{\xi l \beta}$ компоненты

$\{(\xi, 1, \beta, \xi + \chi, 1 - \delta, \beta), (\xi, 1, \beta, \xi + \chi, 1 + \delta + 1, \beta), \dots, (\xi, 1, \beta, \xi + \chi, 1 + \delta, \beta)\}$ равны единицы, то это значит, что на некотором ξ -ярусе, $\xi = 1, \dots, p$ существует β -блок $G_{l\gamma\beta}(\xi)$, соединенный β -блоками $G_{(l \pm \delta)\gamma\beta}(\xi + \chi)$ из $(\xi + \chi)$ -ярусов дугами $(l_{\gamma\beta}, (1 + \delta)\gamma\beta), \dots, (l_{\gamma\beta}, l_{\gamma\beta}), ((l_{\gamma\beta}, (1 - \delta)\gamma\beta)$ такими, что для всех $1 \leq \xi \leq p$; и $\chi \geq 1, 1 \leq l \leq q$ и $\delta \geq 1$ выполняется условие: $\xi + \chi \leq 1$, а $0 \leq 1 + \delta \leq p$. Поэтому модуль M_{lv} соединяется с модулями $\{M_{lv \pm \delta}\}$. А это значит, что в вектор-строке с номером (l, β) из матрицы MS_M смежности компонентам с номерами $(l - \delta,$

$\beta), (l-\delta+1, \beta), \dots, (l+\delta, \beta)$ присваиваются значения, равные единице.

3⁰. Модуль $M_{l\beta}$ соединяется с модулями $\{M_{l\pm\delta, \beta\pm\alpha}\}$ если одновременно выполняются условия из 1⁰ и 2⁰.

Итак, по рассмотренным правилам. Однозначно строится матрица смежности MS_M элементов $M_{l\beta}$ из множества M^*_Σ , $M_{l\beta} \in M^*_\Sigma$. Представляющая собой клеточную матрицу соединений друг с другом.

На последнем цикле установления соответствия окончательно находится множество $MS_M \subseteq M^*_\Sigma \times M^*_\Sigma$, задающее закон композиции, согласно которому устанавливаются связи между модулями $M_{l\beta}$ расширенного набора M^*_Σ , т.е. перечисляются все пары $(M_{l\beta}, M_{\delta\alpha})$ элементов множества M^*_Σ модулей, включая и однотипные. Эти пары и образуют сеть связи между ФМ ВС.

Таким образом, задан закон композиции модулей и определены структуры ВС, реализующей алгоритмы задач из данного класса за минимально возможное время.

ВЫВОДЫ:

На построенной области допустимых структур ВС необходимо найти вариант, который позволяет решать задачи с минимальными затратами времени и оборудования. Будем считать время решения задач главным фактором, влияющим на выбор структуры ВС, а затраты времени оборудования подчиненным фактором и они не должны лишь превосходить некоторых заданных (разумных) переделов. Это значит, что оптимизация затрат на оборудование (и вопрос его многократного использования) может решаться лишь в тех случаях, когда имеется запас по времени решения проблемных задач. Поэтому на первом этапе оптимизации целевая функция сводится к критерию затрат времени. На втором этапе оптимизируется оборудование ВС. При таком подходе значительно упрощается поиск оптимальной структуры ВС.

Список литературы:

1. Бекмуратов Т.Ф. Мусаев М.У. Методы построения классов толерантности на множестве алгоритмов. // Доклады АН РУз.-1997 -№7 с 24-27.
2. Мусаев М.У. Ручка. Е.И. Формальный аппарат установления сходства и различия алгоритмов и автоматов. / Ташк. Политех-ин-т-1988 . 16 стр. –ДЕП. УЗНИИТИ 27.12.88.№912.
3. Мусаев М.У. Методы синтеза макроструктур функционально-ориентированных управляющих ВС. Доклады Республиканской научно-технической конференции. «Современное состояние и перспективы применения информационных технологии в управлении». Джиззак 5-6 сентября 2016 год. Стр. 81-85 .

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ**ОПЫТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ГАЗА, ПОДАВАЕМОЕ НА ПЫЛЕОЧИЩАЮЩУЮ
УСТАНОВКУ С КОНТАКТНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ, РАБОТАЮЩИМ
В РЕЖИМЕ СПУТНИКОВОГО ВИХРЯ****Эргашев Насимбек Ахмаджонович***ст. преп. Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана***Маткаримов Шухрат Адхамович***ст. преп. Ферганского политехнического института
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: msha1969@mail.ru***Зияев Абдукарим Таишулатович***ассистент Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана***Тожибоев Бобир Толибжонович***ассистент Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: bobirjon1988@mail.ru***Кучкаров Бобирмирзо Улугбекович***ассистент Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: tmbobirmirzo@mail.ru***EXPERIMENTAL DETERMINATION OF GAS FLOW RATE SUPPLIED TO DUST-CLEANING
PLANT WITH CONTACT ELEMENT OPERATING IN SATELLITE VORTEX MODE****Nasimbek Ergashev***Senior teacher, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana***Shukhrat Matkarimov***Senior teacher, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana***Abdulkarim Ziyayev***Assistant to the Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana***Bobir Tojiboyev***Assistant to the Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana***Boburmirzo Kuchkarov***Assistant to the Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается проблема очищения производственных выбросов путем завихрения воздуха и очищения его с помощью распыления воды. Опытным путём выявлена целесообразность выбора скорости газа и длины жидкостной плёнки, исходя из габаритного размера установки, используя взаимосвязь коэффициента сопротивления с углом образующимся шибером через завихритель.

ABSTRACT

This article discusses the problem of purification of industrial emissions by swirling air and purifying it by spraying water. Empirically, it was revealed that it is advisable to choose the gas velocity and the length of the liquid film, based on the overall size of the installation, using the relationship of the resistance coefficient with the angle of the gate formed through the swirl.

Ключевые слова: ядовитые газы, пыль, шибер, вода.

Keywords: Poisonous gases, dust, gate, water.

С развитием производственной промышленности увеличивается загрязнение окружающей среды ядовитым газом и пылью. Поэтому защита окружающей среды и разрешение промышленных проблем – единственный путь обеспечить человечество чистым воздухом и жизнью на земле на несколько тысячелетий. Имеются несколько видов ядовитых газов и пыли, выходящих из промышленных предприятий и, к сожалению, среди них имеются токсические ядовитые вещества. В настоящее время на предприятиях для очистки ядовитых газов и пыли используются аппараты, имеющие различные устройства. Одним из эффективных способов является мокрая очистка выходящих ядовитых газов и пыли, которая используется на установках с несколькими конструкциями, работающих по этому типу. На используемых установках для увлажнения газовой пыли используются контактные элементы различных видов. Однако расход контактного элемента, гидродинамическое сопротивление, низкая эффективность отделения пыли из образовавшегося шлама, не даёт возможности оптимального использования установки. Полезный рабочий коэффициент аппаратов такого типа составляет всего лишь 70-90%. Для достижения 100% результата при влажной очистке пыли целесообразно обеспечить взаимную связь пыли и воды, а также выбрать оптимальные варианты гидродинамики аппарата [1]. С целью решения этих проблем, на спроектированной и созданной нами установке, очищающей ядовитые газы и пыль влажным методом, были проведены опытные исследования для определения коэффициента сопротивления на установке через расход жидкости и газа. [2.3]

С целью подачи на рабочую часть установки газовой пыли был установлен вентилятор центробежного типа Вентилятор-ВЦ-14-07; производительность труда $Q_{\max}=400$ м³/час; мощность электромотора $N_{\text{дв}}=1.5$ кВт; количество оборотов $n=1200$ об/мин; челнок Пито Прандаля размером 100 мм; Госреестр по №50123-12; Определитель скорости газа $D=100$ мм, металлическая труба $L=1200$ мм. На трубе, в качестве опытной модели выбраны соответственно два челнока Прандаля с внутренним диаметром 7 мм, определяющие статистические и динамические силы.

В зависимости от изменения расхода газа, подаваемой на установку были определены коэффициенты сопротивления, зависящие от скорости газа и изменения углов поворота завихрителей. Опыты на созданной установке были проведены в следующем порядке.

При определении скорости газа на сосущей патрубке вентилятора был установлен шибер, создающий углы 0°, 30°, 40°, 60°, 90°. Основная его задача является определение коэффициента сопротивления установки при разной скорости газа и тем самым проведение экспериментальных исследований. Каждый опыт проводился пять раз. Было выбрано среднее – арифметическое значение определённых величин. (Кинематическая вязкость воздуха принята как равная 1.51×10^{-5} м²/с). При определении расхода газа опытным путём, каждый эксперимент (опыт) проводился повторно несколько раз, в которых были выявлены квадратные размеры каждой точки и полученные ошибки. При подаче газовой пыли через шибер на вентиляторе, образующий углы 0°, 30°, 40°, 60°, 90°, на установку без установленного завихрителя, было выявлено, что расход газа изменяется до $Q=248,7+400$ м³/час.

Также, при подаче газовой пыли через шибер на вентиляторе, образующий углы 0°, 30°, 40°, 60°, 90° на установку с установленным завихрителем 30°, расход газа изменился до $Q=124,3+330.6$ м³/час. При подаче газовой пыли через шибер на вентиляторе, образующий углы 0°, 30°, 40°, 60°, 90° на установку с установленным завихрителем 45°, расход газа изменился до $Q=152,6+353.2$ м³/час. При подаче газовой пыли через шибер на вентиляторе, образующий углы 0°, 30°, 40°, 60°, 90° на установку с установленным завихрителем 60°, расход газа изменился до $Q=175,2+395.6$ м³/час.

Опытные исследования показали, что на каждый показатель расход газа в среднем пошагово увеличивался на 44.5 м³/час. В результате опытных исследований определено изменение расхода газа связанных с наклоном углов завихрителей 30°, 45°, 60°, установленных на установке и на основании полученных результатов построен график зависимости. (Рис.-1)

Сравнительный график расхода газа, подаваемого на установку.

Рисунок 1. Сравнительный график расхода газа, подаваемого на установку

В результате проведённых опытных исследований определены изменения расхода газа и коэффициентов сопротивления с наклоном углов завихрителей $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$, установленных на установке, и, на основании полученных результатов, построен график зависимости. (Рис.-2) [4]

$$\xi_1 = \frac{0.400}{0.330} = 1.25; \xi_2 = \frac{0.400}{0.353} = 1.1; \xi_3 = \frac{0.400}{0.395} = 1$$

Рисунок 2. График изменения коэффициента сопротивления, связанного с изменением поворотных углов завихрителей, установленных на установке

Как показывают полученные результаты опыта, при имеющихся на установке установленных завихрителей $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$, чем выше расход газа, тем больше длина жидкостной плёнки и выше эффективность очистки газа. На основании опытов было выявлено, целесообразность выбора скорости газа и

длины жидкостной плёнки, исходя из габаритного размера установки, используя взаимосвязь коэффициента сопротивления с углом образующимся шибром через завихритель.

Список литературы:

1. Алиматов Б.А., Эргашев И.А., Каримов М.Т. «Пылеочищающий аппарат с контактным элементом с завихрителем для очистки влажным способом» ФерПи, журналы «Научная техника», 2019 год, №2, стр.149-152
2. Латипов К.Ш. «Гидравлика, гидромашина, гидроход» Ташкент, издательство «Ўқитувчи», 1992 год, стр. 75-80.

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ВЫСОКОЗОЛЬНОГО УГЛЯ ИЗ РАЗРЕЗА
«АНГРЕНСКИЙ» МЕТОДОМ ГРАВИТАЦИИ****Донияров Нодиржон Абдухакимович***декан химико-металлургического факультета, доктор технических наук, доцент,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои***Намазов Суннат Зокирович***ассистент кафедры «Металлургия», Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои***Жумаев Мухаммад Каюм угли***студент, Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои***POSSIBILITY STUDY OF HIGH ASH COAL ENRICHMENT FROM THE ANGRENSKY
SECTION BY THE GRAVITATION METHOD****Nodirjon Doniyarov***Dean of Chemistry and Metallurgy Department, Doctor of Technical Science, Associate Professor,
Navoyi State Institute of Mining,
the Republic of Uzbekistan, Navoyi***Sunnat Namazov***Assistant of "Metallurgy" Chair, Navoyi State Institute of Mining,
the Republic of Uzbekistan, Navoyi***Muhammad Zhumayev***Student, Navoyi State Institute of Mining,
the Republic of Uzbekistan, Navoyi***АННОТАЦИЯ**

В настоящее время уголь является одним из основных видов топливного сырья для промышленности, народного хозяйства и теплоэлектростанций. Уголь — твердое топливо, которое должно содержать в себе достаточное количество теплоты для того, чтобы пользование им было экономически выгодным, а также при сжигании которой не выделялись техногенные отходы. В данной работе были изучены возможности обогащения высокозольного угля методом гравитации, которая добывается в «Ангренском» разрезе. Техногенные отходы, которые не перерабатываются после использования угля, причиняют вред окружающей среде, засоряя ее, но не стоит забывать о том, что эти отходы и уменьшают теплотворную способность данного топлива. Так, породы угля, содержащие разные примеси, не дают эффективную теплотворность, которая увеличивает экономические расходы, а также уменьшает наши природные богатства.

ABSTRACT

Nowadays coal is one of the main types of fuel raw materials for industry, the national economy and heat and power stations. Coal is solid fuel, which must contain a sufficient amount of heat in order to be used economically cost-effective, as well as technology-related waste is not emitted. In the article, the authors have studied the possibility of enriching high ash coal by gravitation method, which is mined in the Angrensky section. Technogenic wastes that are not processed after the use of coal cause harm to the environment, littering it, but do not forget that these wastes also reduce the calorific value of this fuel. Thus, coal rocks containing various impurities do not provide effective calorific value, which increases economic costs and reduces our natural resources.

Ключевые слова: бурый и каменный уголь, разрез «Ангренский», обогащение, зола, отсадочная машина, винтовой сепаратор, каолин, известняк, суглинки, кварцевые пески, месторождения, частота колебаний, класс крупности пробы, гранулометрический состав пробы, выход продукта, тяжелый продукт, легкий продукт, зольность.

Keywords: brown and stone coal; Angrensky section; enrichment; ash; depositing machine; screw separator; kaolin; limestone; loam; quartz sand; deposits; vibration frequency; sample size class; particle size distribution; product yield; heavy product; light product; ash content.

Узбекистан является одним из лидеров по добыче угля в Центральной Азии. По разведанным данным, в недрах Узбекистана уголь располагается в объеме с запасом 1,9 млрд тонн. Из них на долю бурого угля приходится 1850 млн тонн, а на долю каменного угля приходится 44 млн тонн. Уголь добывают на трех месторождениях: Ангренское, Шаргуньское и Байсунское. Добывают на Ангренском месторождении бурый уголь, работы ведут три предприятия с различной технологией добычи: угольный разрез «Ангренский» ведет добычу открытым способом, шахтным (подземным) способом и методом подземной газификации. Породы угля Ангренского месторождения содержат каолины, известняки, кварцевые пески и суглинки, которые добываются попутно и используются в настоящее время очень ограниченно.

Кроме Ангренского месторождения, разрабатываются Байсунское и Шаргуньское месторождения в Сурхандарьинской области.

Шаргуньское и Байсунское каменноугольные месторождения отрабатываются подземным способом для обеспечения углем южных регионов Узбекистана, а также Таджикистана и Туркмении.

В Узбекистане уголь потребляется в внутреннем рынке для обеспечения потребителей в народном хозяйстве, электростанций и коксохимических заводов.

В рамках реализации мер по дальнейшему комплексному развитию и совершенствованию угольной промышленности Республики Узбекистан было выдано постановление Президента Республики Узбекистан в целях дальнейшего развития предприятий угольной отрасли, обеспечения опережающей реализации приоритетных и инфраструктурных инвестиционных проектов, наращивания объемов добычи и поставки угля и угольной продукции, с учетом прогнозируемой перспективной потребности для нужд отраслей экономики, социальной сферы и населения на период 2020–2024 годов [1].

Добываемый уголь во многих случаях не отвечает требованиям потребителей по основным качественным показателям: зольности, влажности, теплотворной способности и спекающим свойствам.

Повышение качества угольного сырья на современном этапе возможно только с применением методов обогащения, которые позволяют получать высококачественные коксующиеся и энергетические угли, востребованные как на внутреннем, так и на внешнем рынках [3].

В настоящее время для обогащения угля используются гравитационные и флотационные методы обогащения. Из практики следует, что обогащение угля трудной и очень трудной обогатимости тяжелой среды, а также угля легкой и средней обогатимости производится путем отсадочных машин. При использовании тяжелосредних гидроциклонов происходит регенерация магнетитовой суспензии, что может вызвать большие затраты. Обогащение в отсадочных машинах и спиральных сепараторах характеризуется низкой эффективностью тонких шламов. Для их обогащения наиболее эффективен флотационный метод [2].

Характерной особенностью Ангренского месторождения является то, что здесь компактно сосредоточены запасы угля и попутных полезных ископаемых. К попутным полезным ископаемым относятся валунно-галечные отложения, известняки и мергели, опоки и пески, пестро-цветные и серые каолины, образующие крупные в мире месторождения первичных каолиновых глин.

Эти залегающие влияют на качество угля. Из-за этого в месторождении «Ангренское» добывают уголь с высокой зольностью от 40 до 55%. Для пониженной зольности углей этого месторождения и обеспечения качественным углем электростанций, коксохимических заводов и для народного быта проведена работа на базе Технопарка НГТИ и лаборатории НГТИ по определению возможности обогащения Ангренских энергетических углей, используемых во всех областях теплоэнергетики.

Для проведения обогащения были использованы гравитационные методы обогащения с использованием отсадочных машин и винтового сепаратора.

Для проведения опытных работ была взята проба исходного угля весом 300 кг из Ангренского угольного разреза. 100 кг пробы были тщательно перемешаны и сокращены методом квартования. Гранулометрический состав и зольность классов крупности исходной пробы представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Гранулометрический состав и зольность классов крупности исходной пробы

Класс крупности, мм	Вес исходной пробы, кг	Выход исходной пробы, %	Зольность, %
–5+3	22	22	49
+2–3	11	11	44
+1–2	20	20	49
+0,5–1	15	15	51
–0,5	32	32	54
Итого	100	100	50

Рисунок 1. Гранулометрический состав и зольность классов крупности исходной пробы

Опыты по обогащению угля на отсадочной машине

Опыты проводились на лабораторной отсадочной машине «Итомак» находящейся в Технопарке НГГИ. Опыты проводились при Т : Ж = 1 : 1; частота колебаний — 200, 175, 150, 125; размер решетки — 2 мм.

Опыт 1. Первый опыт был произведен на лабораторной отсадочной машине «Итомак» при Т : Ж = 1 : 1, частота колебаний — 200, размер решетки — 2 мм, класс крупности пробы — –2 +1 мм, вес пробы — 3 кг.

Таблица 2.

Баланс опыта обогащения угля на отсадочной машине

Наименование продукта	Выход продукта, кг	Выход продукта, %	Зольность, %
Тяжелый продукт	1,1	36,66	62
Легкий продукт	1,9	63,34	38
Итого	3	100	49

Опыт 2. Второй опыт был произведен на лабораторной отсадочной машине «Итомак» при Т : Ж = 1 : 1, частота колебаний — 175, размер решетки — 2 мм,

класс крупности пробы — –2 +1 мм, вес пробы — 3 кг.

Таблица 3.

Баланс опыта обогащения угля на отсадочной машине

Наименование продукта	Выход продукта, кг	Выход продукта, %	Зольность, %
Тяжелый продукт	1,3	43,33	65
Легкий продукт	1,7	56,67	35
Итого	3	100	49

Опыт 3. Третий опыт был произведен на лабораторной отсадочной машине «Итомак» при Т : Ж = 1 : 1, частота колебаний — 150, размер решетки — 2 мм,

класс крупности пробы — –2 +1 мм, вес пробы — 2 кг.

Таблица 4.

Баланс опыта обогащения угля на отсадочной машине

Наименование продукта	Выход продукта, кг	Выход продукта, %	Зольность, %
Тяжелый продукт	0,825	41,25	67
Легкий продукт	1,175	58,75	33
Итого	2	100	49

Опыт 4. Четвертый опыт был произведен на лабораторной отсадочной машине «Итомак» при $T : Ж = 1 : 1$, частота колебаний — 125, размер решетки —

2 мм, класс крупности пробы — $-2 + 1$ мм, вес пробы — 2 кг.

Таблица 5.

Баланс опыта обогащения угля на отсадочной машине

Наименование продукта	Выход продукта, кг	Выход продукта, %	Зольность, %
Тяжелый продукт	0,86	43	68
Легкий продукт	1,14	57	32
Итого	2	100	49

Таким образом, в первом опыте при частоте колебаний 200 получен продукт с зольностью 38%, во втором опыте при частоте 175 был получен продукт с зольностью 35%, в третьем опыте при частоте 150 был получен продукт с зольностью 33% и в четвертом опыте при частоте 125 был получен продукт с зольностью 32%.

Опыт по обогащению угля на винтовом сепараторе

Опыт 5. Пульпа $T : Ж = 1 : 3$ весом 2 кг, класс крупности пробы — $-2 + 1$ мм, насосом подавалась на винтовой сепаратор диаметром 350 мм. Заметного визуального разделения продукта по сечению сепаратора не было обнаружено, пульпа двигалась по периферии желоба без видимого заполнения зоны разгрузки тяжелой фракции. Применение винтового сепаратора оказалось неэффективным.

Таблица 6.

Баланс опыта обогащения угля на винтовом сепараторе

Наименование продукта	Выход продукта, кг	Выход продукта, %	Зольность, %
Концентрат	1,735	86,75	42,5
Хвосты	0,265	13,25	57,5
Итого	2	100	49

Рисунок 2. Баланс опытов при обогащении угля на лабораторной отсадочной машине «Итомак» при разных частотах тяжелого продукта

Рисунок 3. Баланс опытов при обогащении угля на лабораторной отсадочной машине «Итомак» при разных частотах легкого продукта

Результаты обогащения показывают, что при обогащении угля месторождений «Ангренский» разрез эффективно использование метода гравитационного обогащения на отсадочных машинах. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности отсадки для обогащения угля. Так при отсадке за один прием удастся вывести в хвосты

продукт с отвальной зольностью 62-68% и его выходом зольностью продукта до 32%. То есть при использовании этого метода обогащения для угля класса крупности -2 +1 мм мы можем уменьшить зольность исходной руды от 49% до 32%, тем самым увеличим теплотворную способность угля с высокими показателями зольности.

Список литературы:

1. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-4234 от 07.03.2019 «О мерах по дальнейшему комплексному развитию и совершенствованию угольной промышленности Республики Узбекистан».
2. Клейн М.С., Вахонина Т.Е. Технология обогащения углей : учеб. пособие. Кемерово, 2011. С. 63–80.
3. Фоменко Т.Г., Буговецкий В.С., Погарцева Е.М. Исследование углей на обогатимость. М. : Недра, 1978. С. 175–183.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВОЛЬФРАМА ИЗ ОТВАЛЬНЫХ ХВОСТОВ НПО АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»

Муталова Мархамат Акрамовна

доцент кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного технического университета,
Узбекистан, г. Алмалык

Хасанов Адхам Аманкулович

ст. преп. кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала,
Ташкентского государственного технического университета,
Узбекистан, г. Алмалык

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR EXTRACTION OF TUNGSTEN FROM DIPPED TAILS OF SPA JSC "ALMALYK MMC"

Markhamat Mutalova

Associate Professor, Department of Mining, Almalyk Branch of Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Almalyk

Adham Hasanov

Senior Lecturer, Department of Mining, Almalyk Branch, Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Almalyk

АННОТАЦИЯ

В современных условиях, требующих расширения сырьевой базы Республики Узбекистан, добыча руд увеличивается и вместе с тем изменяется качество добываемых полезных ископаемых. В первую очередь уменьшается в них содержание полезного компонента. Поэтому имеет место разработка технологии переработки техногенных отходов горного производства с извлечением из них полезных компонентов. В статье предлагается комбинированная технологическая схема извлечения вольфрамового промпродукта с содержанием WO_3 до 25-30% из техногенных отходов НПО АО «Алмалыкский ГМК».

ABSTRACT

In modern conditions, requiring the expansion of the raw material base of the Republic of Uzbekistan, ore production increases and at the same time changes the quality of the extracted minerals. Therefore, there is a development of technology for processing man-made waste of mining with the extraction of useful components from them. In the article the combined technological scheme of extraction of tungsten industrial product with the content of WO_3 to 25-30% from technogenic wastes of NPO «Almalyk MMC» JSC is offered.

Ключевые слова: автоклавно-содовое выщелачивание, вольфрамовый промпродукт, кек, шеелит, отвальные хвосты, винтовой сепаратор, концентрационный стол.

Keywords: autoclave-soda leaching, tungsten industrial product, cake, sheelite, tailings, screw separator, concentration table.

Введение

Техногенные отходы занимают порядка 12 тыс. га земельных угодий, куда включаются хорошо освоенные пахотные земли, городская территория, неорошаемые пастбищные угодья. Изменяется природный ландшафт и формируются своеобразные формы рельефа, представленные отвалами, хвостохранилищами, заполненными массовыми техногенными отходами, отрицательно влияющими на природную среду. В зоне действия хвостохранилищ изменяется химический состав грунтов, вымываются легко растворимые соединения, загрязняются подземные воды

и таким образом наносится непоправимый вред природе. На содержание и складирование этих отходов ежегодно расходуются огромные средства.

Проблема переработки отвальных хвостов обогатительных фабрик и извлечения из них полезных компонентов с последующим использованием их в качестве вторичного сырья является одной из актуальных.

Основу безотходной технологии составляют разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов, исключающих любые виды отходов, различных бессточных технологических схем

и водооборотных циклов на базе эффективных методов очистки, а также широкое использование отходов в качестве вторичного сырья.

На НПО АО «Алмалыкский ГМК» после переработки вольфрамовых концентратов автоклавно-содовым выщелачиванием образовались вольфрам содержащие отвалы. Способ комплексной переработки хвостов обогащения вольфрам содержащих руд, включающий их классификацию на мелкую и крупную фракции, винтовую сепарацию мелкой фракции с получением вольфрамового продукта, его перемешку и доводку с получением высокосортного вольфрамового концентрата, сульфидсодержащего продукта и вторичных отвальных хвостов отличающийся тем, что полученный после винтовой сепарации вольфрамовый продукт подвергают перемешке на винтовом сепараторе с получением высокосортного кондиционного вольфрамового концентрата и сульфидсодержащего продукта, хвосты винтового сепаратора и концентрационного стола объединяют и подвергают сгущению, полученный после сгущения слив подают на классификацию хвостов обогащения вольфрам содержащих руд, а сгущенный продукт подвергают обогащению на винтовом сепараторе с получением вторичных отвальных хвостов и вольфрамового продукта, который отправляют на перемешку.

Комплексную переработку хвостов Ингичкинской обогатительной фабрики начинают с классификации хвостов на мелкую и крупную фракции с выделением вторичных отвальных хвостов в виде крупной фракции. Мелкую фракцию хвостов подвергают винтовой сепарации. Это позволяет соответственно резко снизить нагрузку на последующие операции, капитальные затраты и эксплуатационные издержки. Полученный вольфрамовый продукт подвергают перемешке на винтовом сепараторе с получением чернового концентрата и хвостов. Черновой

концентрат подвергают доводке на концентрационных столах с получением гравитационного вольфрамового концентрата и хвостов.

Хвосты концентрационного стола и винтового сепаратора перемешки объединяют и подвергают сгущению, в сгустителе, механическом классификаторе, гидроциклоне или других аппаратах. Слив сгущения подают на стадию классификации в голову технологической схемы, а сгущенный продукт подвергают обогащению на винтовом сепараторе с получением вторичных отвальных хвостов и вольфрамового продукта, который направляют на перемешку.

Гравитационный вольфрамовый концентрат доводят с помощью флотации до высокосортного кондиционного вольфрамового концентрата с получением при этом сульфидсодержащего продукта.

Полученный сульфидсодержащий продукт перерабатывают известным способом, например, используют для получения серной кислоты и серы, а также применяют в качестве корректирующей добавки при производстве цемента.

Обогащение отвальных кеков одним гравитационным методом обогащения не дает положительных результатов. С этой точки зрения изыскание возможности комбинированных методов извлечения вольфрама из отвалов шламового хозяйства является актуальным.

Тонко вкрапленные шеелитовые руды с низким содержанием трех окиси вольфрама обогащаются флотацией, а при крупной вкрапленности минерала обогащение может производиться комбинированными методами, отсадкой, концентрацией на гравитационных столах и флотацией. Для обогащения вольфрамового кека нами выбрана комбинированная схема, состоящая из гравитационного и флотационного методов обогащения.

Схема цепи аппаратов состоит из винтового сепаратора, концентрационного стола и флотационной машины. Были отобраны 5 проб весом 50 кг. Химический состав отвальных кеков приведен в табл. 1.

Таблица 1.

Химический состав отвальных кеков

№	Наименование компонентов	Содержание %
1.	Кремнезем	38-45
2.	Глинозем	5-8
3.	Окись кальция	17-30
4.	Окись калия	1-2
5.	Трехокись вольфрама	1-1,5
6.	Железо общее	5-12
7.	Сера	1-2
8.	Двуокись углерода	14-18
9.	Фосфор	0,04-0,06

Приготовили пульпу, отношение Т:Ж=1:4. Первые серии опытов были проведены только гравитационным методом, т.е. на винтовом сепараторе и на

концентрационном столе. Был получен вольфрамовый промпродукт, содержащий около 10% шеелита. Далее, полученный промпродукт подвергали флотационному методу обогащения по методу Петрова. В

качестве регулятора среды использовали соляную кислоту до pH-3-4, в качестве собирателя – бутиловый ксантогенат (100-120 г/т), пенообразователь – Т-92. Для доводки черногого шеелитового концентрата разработан способ, включающий пропарку при высоком содержании твердого в 2-3 % - растворе жидкого стекла в течение 60 минут при температуре 80-90° С последующими перечистками.

Полученный после винтовой сепарации вольфрамовый продукт подвергается перечистке на винтовом сепараторе с получением черногого вольфрамового

промпродукта из отвальных кеков НПО АО “Алмалыкский ГМК” (схема приведена на рис.1). Флотация шеелита из руд с кальцийсодержащими минералами (кальцит, флюорит, апатит) проводится анионными жирнокислотными собирателями. Отделение шеелита от кальцийсодержащих минералов возможно лишь с применением регуляторов как жидкое стекло, кремнефтористый натрий, сода.

Рисунок 1. Предлагаемая технологическая схема обогащения отвальных кеков НПО АО “Алмалыкский ГМК”

Методология

Для обогащения вольфрамового кека выбрана комбинированная схема, состоящая из гравитационного и флотационного метода обогащения. Ниже приведена последовательность выполнения работы по извлечению вольфрамового промпродукта из отвального кека:

1. Подготовка пульпы, отношения Ж:Т=1:4.
2. Выбор оборудования для проведения лабораторных исследований.

Были отобраны пять проб весом 50 кг.

Первая серия опытов была проведена только гравитационным методом, т.е на винтовом сепараторе с перечисткой и на концентрационном столе. Результаты химического анализа показали, что полученный промпродукт содержит 10-12% WO₃.

Вторую серию опытов планируется проводить по комбинированной схеме обогащения, т.е пульпа поступает на винтовой сепаратор, концентрат винтового сепаратора поступает на концентрационный стол. Концентрат стола содержащий около 10% WO₃ поступает на флотацию. Для получения кислой среды добавляем концентрированную соляную кислоту, в качестве собирателя используется бутиловый ксантогенат и в качестве пенообразователя Т-92.

Применение комбинированного метода позволяет существенно повысить извлечение оксида вольфрама.

Результаты

В ходе проведения лабораторных опытов по извлечению вольфрамового промпродукта из кека гравитационным методом получен вольфрамовый продукт содержащий 10-11% WO₃.

После обогащения кека комбинированным методом возможно получение вольфрамового промпродукта с содержанием WO₃ до 25-30%.

Комбинированный метод состоит из обогащения кека на винтовом сепараторе с перечисткой. Полученный продукт обогащается на концентрационном столе. Концентрат концентрационного стола отправляется на флотацию.

Основным минералом является шеелит, и он считается легкофлотируемым. Извлечение шеелита значительно возрастает при флотационной методе обогащения. В качестве собирателя использовали олеиновую кислоту.

Заключение

При обогащении кека НПО АО «Алмалыкский ГМК» гравитационным методом на винтовых сепараторах с перечисткой и на концентрационном столе

был получен вольфрамовый промпродукт содержащий 10-11% WO_3 . При обогащении кека по комбинированной схеме, т.е первоначального обогащения на винтовом сепараторе и концентрационном столе с

последующей флотацией полученного промпродукта, после основной контрольной флотации и перечистных операций возможно получения вольфрамового промпродукта, содержащего 25-30% WO_3 .

Список литературы:

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: том 2, -М.: Горная книга, 2008. -147с.
2. Шилаев В.П. Основы обогащения полезных ископаемых: Недра 1986. -144 с.
3. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения: том 4, -М.: Горная книга, 2008. -453 -454 с.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ШНЕКА ПЕРЕД КОВШОМ ПЛАНИРОВЩИКА

Хасанов Иброхим Субхонович

канд. техн. наук, Бухарский филиал Ташкентского института ирригации и мелиорации,
Узбекистан, Бухарская область, г. Бухара

Норов Собиржон Негмуродович

соискатель Бухарского инженерно-технологического института,
Узбекистан, Бухарская область, г. Бухара
E-mail: norov2019@list.ru

THE RESULT OF EXPERIMENTS ON THE APPLICATION OF AUGER BUCKET

Ibrohim Hasanov

Candidate of Technical Sciences, Bukhara Branch of Tashkent Institute of Irrigation and Land Improvements,
Uzbekistan, Bukhara Region, Bukhara

Sobirjon Norov

Degree Seeking Student, Bukhara Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Bukhara Region, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В статье даны материалы по проведению экспериментального изучения применения шнека перед ковшом планировщика, изменения объемного веса, агрегатного состава почвы, выровненности поверхности поля.

ABSTRACT

The article provides materials on how to conduct experiments, the study on the use of a screw in front of the planer bucket, changes in the volume weight, the aggregate composition of the soil, and the field surface leveled.

Ключевые слова: шнековой рабочий орган, планировщик, производительность, ковш планировщика

Keywords: auger working body, scheduler, performance, bucket scheduler.

Введение. В задачу проведения экспериментов входило изучение по применению шнека перед ковшом планировщика, изменения объемного веса, агрегатного состава почвы, выровненность поверхности поля.

Результаты определения объемного веса и агрегатного состава почвы в зависимости от скорости движения агрегата приведены в таблицах 1 и 2.

Как показали проведенные исследования, [1] увеличение скорости движения планировочного агрегата уменьшает объемный вес почвы. В таблице 1 приведены данные изменения объемного веса почвы в зависимости от скорости движения шнекового рабочего органа.

Как видно из таблицы 1, объемный вес почвы с увеличением скорости движения агрегата уменьшается. Данные, полученные при поступательной скорости 0,69...2,08 м/с являются наиболее удовлетворительными, отвечающие агротехническим требованиям по сравнению с данными, полученными на других скоростях движения. Разница в изменении объемного веса почвы между минимальной и максимальной скоростями движения планировщика на срезе составляет:

Для слоя 0-5 см – 0,179 г/см³ или 12,8%, для слоя 5-10 см – 0,137 г/см³ или 9,7%, для слоя 10-15 см – 0,123 г/см³ или 8,34%.

В среднем на глубине до 15 см разность составляет 0,146 г/см³ или 10,2%.

Таблица 1.

Изменения объемного веса почвы в зависимости от скорости движения шнекового рабочего органа

Слой, см	Влажность почвы, %	Объемный вес почвы, г/см ³					
		До прохода	После прохода				
			Поступательная скорость, м/с				
			0,69	1,05	1,44	1,8	2,08
На срезе							
0-5	12,48	1,121	1,400	1,349	1,270	1,262	1,221
5-10	14,80	1,155	1,412	1,315	1,314	1,303	1,275
10-15	16,18	1,265	1,473	1,406	1,381	1,399	1,350
Среднее на глубине до 15 см	14,49	1,180	1,428	1,357	1,322	1,321	1,282
На насыпке							
0-5	12,48	11,21	12,70	12,50	12,21	11,95	11,90
5-10	14,80	11,55	13,15	13,20	12,90	12,89	12,74
10-15	16,18	12,65	13,81	13,92	13,53	13,40	13,29
Среднее на глубине до 15 см	14,49	11,80	13,22	13,21	12,88	12,74	12,64

Как видно из приведенного анализа (табл. 1) разность изменения объемного веса почвы между максимальной и минимальной скоростями движения с увеличением глубины уменьшается.

Такое же явление с изменением объемного веса почвы в зависимости от скорости движения протекает и на насыпке. Разность в изменении объемного веса почвы между минимальной и максимальной скоростями движения на насыпке составляет: для слоя 0-5 см – 0,80 г/см³ или 6,3%, для слоя 5-10 см – 0,4 г/см³ или 3,12%, для слоя 10-15 см – 0,52 г/см³ или 3,77%.

В среднем на глубине до 15 см разность составляет 0,058 г/см³ или 4,38%.

Известно, что агрегатный состав почвы является одним из основных качественных показателей работы сельскохозяйственного орудия. Повышение скорости поступательного движения может привести к чрезмерному распылению почвы, последнее может вызывать эрозию почвы.[2]

В таблице 2 приведены изменения агрегатного состава почвы в зависимости от скорости движения шнекового рабочего органа планировщика.

Таблица 2.

Изменения агрегатного состава почвы в зависимости от скорости шнекового рабочего органа

Скорость движения, м/с	Содержание фракций, % размером в мм			
	100 + 50	50 + 10	10 + 0,25	< 0,25
До прохода агрегата				
	28,62	50,82	19,42	1,72
После прохода агрегата				
0,69	28,41	48,38	20,25	2,59
1,05	26,81	48,81	24,36	1,92
1,44	19,76	47,73	30,17	2,21
1,8	16,00	50,72	30,25	3,05
2,08	13,41	47,98	34,99	3,69

Как видно из таблицы повышение скорости движения шнекового рабочего органа крупные комки (Ø100...50мм) измельчаются, средние комки (Ø 50...10мм) почти не меняются – это происходит за счет перехода крупных комков в средние и средних в более мелкие. А ценные структурные агрегаты (Ø 10...0,25мм) увеличиваются.

Разница в изменении содержания фракций в почве между минимальными и максимальными скоростями движения, указанными в таблице 3 составляет: крупные комки Ø 50...10мм – 52,8%, средние комки Ø 50...10мм – почти остаются без изменения в количественном составе. Ценные агрегаты размером Ø 10...0,25мм увеличиваются на 72%. Состав фрак-

ций размером Ø<0,25мм как видно из таблицы возрастает незначительно в допустимых пределах агротехнического требования.

Выше приведенные результаты исследования благоприятно отражаются на агротехническом состоянии предпосевного фона и снижают затраты на применение орудий для измельчения средних и крупных комков посевного фона.

Повышение качества выровненности продольного профиля является одним из основных и решающих факторов при изучении технологии работы планировочных агрегатов. В таблице 3 приведены данные степени выровненности в продольном направлении в зависимости от скорости движения агрегата.

Таблица 3.

Изменения степени выравнинности в зависимости от скорости движения агрегата

Показатели выравни- нности	Скорость движения, м/с				
	0,69	1,05	1,44	1,8	2,08
σ_d	9,94	11,05	10,80	10,30	10,10
σ_n	7,89	8,27	7,32	6,82	6,84
K (%)	20,6	25,1	32,2	33,8	32,2

σ_d – среднеквадратичное отклонение от средне-арифметической высоты неровностей до прохода планировщика, см; σ_n – то же после прохода планировщика, см; K – степень выравнинности в процентах.

Как видно из данных таблицы 3, с повышением скорости поступательного движения планировщика со шнековым рабочим органом степень выравнинности планируемого участка возрастает. Это происходит за счет измельчения крупных комков почвы, которому способствует работа двух шнеков, вращение которых направлено в разные стороны. На скоростях движения 1,8...2,08 м/с степень выравнинности выше по сравнению с другими скоростями движения. Это объясняется более устойчивым ходом рабочего органа на повышенных скоростях. Кроме того, увели-

чение скорости движения в указанных пределах гораздо больше способствует измельчению крупных и средних комков почвы в призме волочения. Работа двух шнеков приводит к равномерному распределению почвы по ширине прохода, последнее также улучшает качество планировки.

Выводы и предложения

1. С увеличением скорости движения планировщика со шнековым рабочим органом от 0,69 до 2,08 м/с уменьшает объемный вес почвы, а агрегатный состав почвы улучшается.

2. Повышение поступательной скорости движения до 2,08 м/с улучшает качество планировки в продольном направлении.

3. Дальнейшие исследования следует посвятить изучению параметров шнекового рабочего органа и его расположения в ковше планировщика.

Список литературы:

1. Хасанов И.С. Хикматов Х.П. Норов С.Н. Теоретические предпосылки определения основных эксплуатационных параметров шнекового рабочего органа планировщика. Журнал “Аграрная наука” Москва-2015г .
2. Васильев Б.А. и др. «Мелиоративные машины». Москва, «Колос», 1980г

ГЕНЕЗИС ПУСТЫННО-ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ**Зокирова Саноат Хамдамовна***д-р с.-х. наук Ферганский государственный университет,
Узбекистан, г. Фергана,***Акбаров Рахматилло Файзуллаевич***ассистент, Ферганский государственный университет,
Узбекистан, г. Фергана,
E-mail: r_akbarov77@mail.ru***Кадирова Нафиса Баннобовна***ассистент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: nafisa1978@mail.ru***Қодиров Зуфаржон Зафаржон ўғли***магистр, Ферганский политехнический институт,
E-mail: qodirovzufar93@mail.ru***THE GENESIS OF THE DESERT-SANDY SOILS IN CENTRAL FERGANA****Sanoat Zokirova***Doctor of Agricultural Sciences,
Ferghana State University,
Uzbekistan, Ferghana,***Rakhmatillo Akbarov***assistant, Ferghana State University,
Uzbekistan, Ferghana,***Nafisa Kadirova***assistant, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana***Zufarjon Qodirov***Master, Ferghana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Ferghana***АННОТАЦИЯ**

На основе полевых и лабораторных исследований разработаны и рекомендованы оптимальные пути улучшения физических, водно-физических, агрохимических, мелиоративных свойств спланированных песков, и создания естественных экранов на спланированных бугристо-барханных песках обеспечивающие получение 39 ц/га урожая хлопка-сырца по сравнению с 18 ц/га с площадей без экрана.

ABSTRACT

On the basis of field and laboratory studies, optimal ways have been developed and recommended to improve the physical, water-physical, agrochemical, reclamation properties of planned sands, and to create natural screens on planned tuber-sand dunes providing 39 c / ha of raw cotton compared to 18 c / ha with areas without screen.

Ключевые слова: Фергана, пески, песчаные почвы, ландшафт, генетические, аллювиальное, пролювиальное, генезис.

Keywords: Ferghana, sand, sandy soil, landscapes, genetic, alluvial, proluvial, genesis.

Центральная Фергана занимает обширную площадь левобережной второй надпойменной террасы

Сырдарьи. Историю изучения почв Ферганской области можно проследить в трудах О.М.Миттендорфом.

Почвенные образования на песках Центральной Ферганы до недавнего времени не привлекали внимания почвоведов-генетиков. Работы по пескам Прикаспия не восполняли пробела в этом вопросе. Почвенная характеристика дается не к почвенным образованиям, а к ландшафтам песков. Почвенная категория перевеянных песков не выделяется. И все же очевидно, что генетические связи между почвенными образованиями на перевеянных песках зональными пустынно-песчаными и гидроморфными почвами Центральной Ферганы имеются. Их, то есть рыхло песчаных почв, трудно отнести к зональным почвам [1].

В пустынной зоне Центральной Ферганы довольно широко распространены пустынно-песчаные почвы на аллювиально-пролювиальных отложениях, морфологические признаки которых ясно указывают на их развитие в результате влияния новых условий, т.е. антропогенного почвообразования.

Пески Центральной Ферганы можно отнести к пескам с признаками субэразального выветривания под вечном. Покровные отложения отдельных массивов Центральной Ферганы представлены, как правило, одной породой песков, т.е. они сами являются покровными отложениями. Обнаруживаются прослойки и его состава аллювиально-пролювиального генезиса, слабо развитые пустынные рыхло песчаные почвы на современных эоловых песках и слабо задернованные пустынно-песчаные почвы могут рассматриваться как самостоятельные генетические образования пустынной зоны, которые образуются из песчаных отложений в результате пустынного почвообразовательного процесса. Этот эволюционный процесс изучен недостаточно. Наши исследования были посвящены улучшению водно-физических и питательного режимов песков, а также генезису пустынно-песчаных почв Центральной Ферганы и разработке мер борьбы с дефляцией. Поэтому, не останавливаясь на характеристике сформированных там почв, коротко опишем генезис и некоторые свойства развеваемых песков на территории Языванского района [2].

Согласно схеме классификации почв Узбекистана, они отнесены к V типу как пустынно песчаных почвы с двумя подтипами. Подтип 1. Лугово-пустынные. Подтип 2. Пустынно-песчаные почвы пустынной зоны равнины Турана. В пустынях, где выпадает около 100 мм осадков, почвообразование происходит со слабой интенсивностью. Сплошной почвенный покров отсутствует. Широко распространены перевеянные пески, древние аллювиальные наносы. Следы бывшего влажного периода сохранены в ряде аллювиальных равнин и солевых аккумуляции. Эти почвы относятся к классу изогумусных почв, подклассу очень слабогумусированных сухого климата. Согласно классификации «Седьмого приближения», их, то есть песков и пустынно-песчаных почв Центральной Ферганы, можно отнести к порядку «аридисоли», приблизительный эквивалент ассоциации пустынных почв. С точки зрения генезиса, пески в Центральной Фергане образовались на ста-

рых дельтах рек Сох, Исфара, Шахимардансай, Исфайрам и Акбура. Также пески образуются в пойменных частях рек Сырдарьи. Очередным источником почвообразования является сама почва, т.е. освоение новых массивов с легким механическим составом без противно дефляционных мероприятий, которые приводят к выдуванию мелкоземистой фракции [2].

О генезисе этих песков О.К.Лангеписал: «образовании песков можно отождествлять с современными аллювиальными отложениями. Они перекрывают террасы рек Сырдарьи, из отложений которой частично возникают также и пролювиальные отложения горных рек, которые дают материал для них».

Серые пески - принесенный ирригационными системами из конусов выноса что доказывается серым светом наносов рек Соха, а светло-коричневые пески - это развеваемые аллювиальные отложения рек Сырдарьи. В настоящее время большие, огромные территории образованы из массивов бывших бугристых, бугристо-барханистых и грядово-бугристых песков.

Почвообразовательный процесс в них протекает по-разному в зависимости от механического состава и степени влияния антропогенных и других факторов почвообразования. Пески и пустынно песчаные почвы Ферганской долины Узбекистана обладают слабощелочной и нейтральной реакцией, pH-7,5-8,0. Концентрация карбонатов кальция и магния в современных перевеянных песках колеблется в интервале 0,3-1 % в верхних горизонтах. Вниз по профилю количество карбонатов в песчаных горизонтах выше, чем в верхних слоях и составляет 1-3 %. Пределы изменения содержания карбонатов связаны со свойствами в вовлеченных в перевивание почвенных горизонтов и материнских песчаных отложений, а также миграцией карбонатов в стадию подвижных песков [5].

Все же исследованные пески постепенно реградируются под воздействием пустынного и гидроморфного почвообразовательного процесса и обладают относительно хорошими агрофизическими свойствами, характеризуются более высокими, по сравнению с песками, жизнедеятельностью микро и макроорганизмов, в них преобладает запас питательных элементов. В результате этих процессов усиливается круговорот макро и микроэлементов, которые приводят к повышению эффективного плодородия. Почвенный покров (песков) в масштабах изученных массивов данной области после освоения весьма разнообразен, как было указано, наблюдается постепенная трансформация песков в пустынно-песчаных почв, с близкими залеганиями грунтовых вод. [5].

Результаты механического анализа показывают, что спланированные пески в основном состоят из фракций среднего (54-70%) и мелкого (6-19%) песка диаметра, пылеватые и илистые фракции незначительны (табл.1, 2). Лишь подстилающие слои (155-200 см) и ниже по механическому составу резко отличаются от верхних. Здесь 14-45% составляет крупная пыль, более мелкие фракции незначительны. Таким образом, следует отметить, что эти пески должны пропускать через себя поливные воды "про-

важно", возделываемые на них культуры, по-видимому, потребуют частых поливов, так как водоудер-

живающая способность песков незначительна. В результате внесенные минеральные удобрения вымываются за пределы корнеобитаемого слоя.

Таблица 1.

Механический состав песков

Глубина, см	Содержание, %		Фракции размером, мм		Содержание, %			Физ.гл. 0,01	Механический состав по Качинскому
	1-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001		
0-30	1,42	56,13	18,17	20,43	0,33	1,56	1,96	5,42	Песок связанный
30-50	12,16	67,12	6,04	10,32	0,42	1,51	2,43	4,76	Песок рыхлый
50-100	11,67	74,11	1,52	6,35	0,49	4,11	1,75	4,78	То же
100-115	1,33	64,78	6,42	20,13	1,56	3,46	2,32	7,04	Песок связанный
115-155	7,88	67,42	6,20	12,15	1,17	3,28	1,90	5,48	То же
155-200	5,55	29,73	9,13	42,07	4,85	5,84	2,83	13,58	Супесь
200-230	45,29	4,79	8,33	29,60	5,08	4,36	2,55	11,97	То же
230-250	52,62	4,04	10,30	13,85	6,76	10,51	1,92	19,18	То же
Механический состав внесенного мелкозема									
Проба I	7,35	12,16	17,93	19,04	14,42	18,94	10,16	43,52	Суглинок средний
Проба II	8,33	12,77	13,02	20,42	15,40	19,30	10,76	45,46	Суглинок тяж.

Таблица 2.

Механический состав песков и почв опытного участка с естественным экраном

Глубина, см	Содержание, %, размером, мм							Физ.гл. 0,01	Механический состав по Качинскому
	1-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001		
0-25	1,58	54,61	19,04	19,34	0,28	1,71	3,48	4,77	Песок связанный
25-45	10,81	69,53	5,67	9,22	0,25	1,19	3,32	6,13	Песок рыхлый
45-77	10,39	76,26	1,31	7,25	0,37	3,15	1,26	5,18	То же
77-135	6,13	10,19	18,63	17,13	15,12	17,16	15,64	42,18	Суглинок средний
135-156	9,47	13,15	13,17	19,63	16,87	20,15	7,56	46,31	То же
156-180	7,55	11,16	16,37	21,15	18,42	16,37	8,98	44,42	То же

Исследованиями К.М.Мирзажоннова [1] доказано, что упомянутые пески крайне бедны питательными элементами, особенно гумусом, содержание которого колеблется в пределах 0,15-0,20 %, здесь очень слабо растут и растения. Бедность песчаных почв гумусом связана не только высокой интенсивностью разложения органических веществ, которых и так мало, но и слабым закреплением органических веществ и гумуса в виде органоминеральных соединений из-за невысокой поглотительной способности этих почв. Кроме указанных выше, это положение связано и с отсутствием соответствующих минералов-закрепителей. Поэтому в условиях интенсивного

разложения органического вещества в пустынных условиях вопросы увеличения гумуса до оптимального уровня имеют первостепенное значение в создании почвенного плодородия песчаных и пустынно-песчаных массивов.

Нами обнаружено ничтожное содержание гумуса и питательных веществ в спланированных песках. Из таблицы 3 видно, что в верхних горизонтах гумуса практически не обнаруживается.[5].

Все это свидетельствует о том, что спланированные бугристо-барханистые пески, наряду с резким ухудшением воднофизических свойств, требуют повышения их плодородия.

Таблица 3.

Результаты анализа спланированных песков

Слой, см	Гумус, %	Валовое содержание, %		Подвижные формы, мг/кг		
		Азота	Фосфора	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-30	Следы	0,051	0 0,042	1,70	1,80	133,0
30-50	-	0,048	0,031	1,50	1,80	111,0
50-100	0,22	0,048	0,034	1,00	1,80	60,0
100-115	-	0,051	0,042	1,00	1,80	79,8
115	-	0,048	0,039	1,00	1,80	86,6

По содержанию подвижного азота и фосфора лески относятся к низкой обеспеченностью обменного калия недостаточной категории. Таким образом, для выращивания хорошего урожая с хорошими качествами требуется внесение высоких доз минеральных удобрений. Для увеличения гумуса в них необходимо внесение большого количества органических веществ. При длительном использовании этих песков в сельском хозяйстве, в них увеличивается содержание гумуса и питательных элементов, в результате которых пески и песчаные почвы трансформируются в пустынно-песчаные почвы[5].

По содержанию воднорастворимых солей пески находятся в более благоприятных условиях и относятся к категории не - или слабо засоленных (таб. 4). Так, в пахотном (0-30 см) и подпахотном (30-50 см) слоях песчаных массивов содержание аниона хлора (Cl) составляет 0,001 и 0,002 %, аниона сульфата (SO₄)-0,290 и 0,410 %, катиона кальция (Ca) - 0,150 и 0,180, магния (Mg)- 0,009 и 0,111, плотного остатка - 0,388 и 0,482 % [6].

Таким образом, корнеобитаемый слой (имеется в виду хлопчатник) практически не засолен, так как сульфатный тип засоления в такой степени почти не вреден для нормального роста и развития хлопчатника.

Таблица 4.

Содержание воднорастворимых солей на новоосвоенных песчаных массивах

Глубина, см	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Плотный остаток
0-30	0,001	0,290	0,150	0,09	0,388
30-50	0,002	0,410	0,180	0,111	0,482
50-100	0,002	0,440	0,192	0,130	0,769
100-115	0,002	0,520	0,215	0,145	0,889
115-155	0,002	0,540	0,215	0,151	0,915
156-200	0,002	0,710	0,285	0,180	0,884

Все это свидетельствует о том, что для продуктивного использования спланированных бугристо-барханистых песков требуется улучшение их физических, водно-физических и химических свойств, в результате которых наблюдается трансформация песков пустынь в пустынно-песчаные почвы, где нами в таких почвах обнаружено 0,2-0,5 % гумуса в верхних горизонтах, и, в соответствии с которым замечено скопление валового азота и фосфора соответственно 0,02-0,05 % азота, 0,05-0,15 % фосфора.

Барханные и слабо заросшие пески Центральной Ферганы являются не антропогенным, а зональным ландшафтным образованием Центральной Ферганы, которые отвечают природной обстановке региона [2-5].

Таким образом, на песках, находящихся в силу внешних и внутренних условий под влиянием антропогенного фактора, происходит дерновый процесс, возникает процесс развития песчаных почв, т.е. восстановления свойств типичного карбонатного и без карбонатного пустынно-песчаных почв под влиянием изменившихся условий почвообразования и в

результате наложения нового в стадии почвообразовательного процесса.

Результатов исследований объясняется определением генезиса и морфологии географии распространения песков Центральной Ферганы; способствованием эффективности поливной воды и уменьшению вымывания питательных элементов за счет увеличения влажности в результате улучшения водного и питательного режима естественных экранов.

Практическая значимость результатов исследований объясняется необходимостью защиты верхних горизонтов песков от ветровой эрозии при помощи стерни ржи, оставления 14-15 сантиметровую стерню озимой ржи при уборке с густотой посева 170-200 штук/м², не превышения слоя песков 50-75 см при выравнивании почв с тяжелым механическим составом, а также из-за того, что содержание в песках гумуса (0,1%), нитратного азота (1,6 мг/кг), подвижного фосфора (1,4 мг/кг) и обменного калия (50 мг/кг) очень низкое, с целью повышения роста и развития хлопчатника, разработкой рекомендаций по внесению в

разровненные пески азота в количестве 200 кг/га, фосфора 140 кг/га, калия 100 кг/га + 40 т/га навоза [2].

Список литературы:

1. Мирзаджонов К., Назаров М., Зокирова С., Юлдашев Г. Тупроқ муҳофазаси. Дарслик. Ташкент, 2004.
2. Мирзаджонов К., Нурматов Ш., Эшмуротов Б., Закирова С. Влажность посева семян борозды на легких почвах против ветровой эрозии// Аграрный наука, Т.: 2010. №11. 33-34 с.
3. Юлдашев Г., Закирова С., Исагалиев М. Орошаемых земельный фонд Ферганской долины. "Сельскохозяйственный журнал Узбекистана» Ташкент. 2008. №8.
4. Мирзаджонов К., Нурматов Ш., Зокирова С. Юқори ҳосил олиш омиллари. "Пахтачилик ва дончилик» журнал. Ташкент 2001. № 1
5. Исаков В., Закирова С. Фарғона водийси кумликлари ва уларнинг мелиоратив муаммолари ҳақида. "Пахтачилик ва дончилик" илмий журнал. 2000, №3 с. 3-4
6. Юлдашев А., Назаров М. Зокирова С. Повышение эффективности азотных удобрений в песках Центральной Ферганы. "Пахтачилик ва дончилик" илмий журналы Т: 2000. №3/4 сек с-35-37.

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В СЛОЕ ЛЬДА****Эм Артем Александрович***аспирант, Дальневосточный Федеральный Университет,
РФ, г. Владивосток
E-mail: art_of_motion@mail.ru***Корчака Анатолий Владимирович***аспирант, Дальневосточный Федеральный Университет
РФ, г. Владивосток
E-mail: anatoliy_korchaka_informbox@mail.ru***Лобова Татьяна Жановна***аспирант, Дальневосточный Федеральный Университет
РФ, г. Владивосток
E-mail: Daydream_2012@mail.ru***Короченцев Владимир Иванович***д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой, Дальневосточный Федеральный Университет
РФ, г. Владивосток
E-mail: korochentsev.vi@dvfu.ru***STUDY OF THE SPREADING OF SPHERICAL ELECTROMAGNETIC
WAVES NEAR THE ICE LAYER****Artem Em***Postgraduate Student, Far Eastern Federal University
Russia, Vladivostok***Anatoly Korchaka***Postgraduate Student, Far Eastern Federal University
Russia, Vladivostok***Tatyana Lobova***Postgraduate Student, Far Eastern Federal University
Russia, Vladivostok***Vladimir Korochentsev***Doctor of Physical and Mathematical Sciences Professor, Head of Department, Far Eastern Federal University
Russia, Vladivostok***АННОТАЦИЯ**

Разработана математическая модель распространения сферических электромагнитных волн внутри слоя льда. В основе модели лежат направленные функции Грина с неоднородными по углу граничными условиями. Такая модель позволяет представить неоднородную поверхность как совокупность однородных поверхностей, что позволяет использовать простые и широко распространенные методы анализа волновых полей.

С помощью предложенной модели проведен анализ поля точечного направленного источника сферических электромагнитных волн, расположенных внутри слоя льда. Также приведены результаты расчетов при разных частотах и разной толщине слоя льда. Максимальная погрешность алгоритма составляет от 20 до 25%.

ABSTRACT

A mathematical model for the propagation of spherical electromagnetic waves inside an ice layer is developed. The model is based on directional Green functions with inhomogeneous boundary conditions. The proposed model makes possible to represent an inhomogeneous surface as a set of homogeneous surfaces, which allows the use simple and widespread methods of wave field analysis.

Using the proposed model, the field of a point directed source of spherical electromagnetic waves located inside the ice layer is analyzed. The results of calculations at different frequencies and different thicknesses of the ice layer are also presented. The maximum error of the algorithm is 20 to 25%.

Ключевые слова: анализ волновых полей; граница раздела сред; направленная функция Грина.

Keywords: wave field analysis; boundary environments; directional Green function.

Введение

Электромагнитные волны являются одними из наиболее быстрых переносчиков энергии и информации, поэтому анализ электромагнитных полей антенн является важной задачей в проектировании приемопередающих систем. Большинство традиционных методов рассматривают распространение плоских волн через плоские границы раздела однородных сред [2, 4, 5]. Такое приближение ограничивает применимость и снижает точность расчетов, так как однородные среды и плоские поверхности в природе встречаются крайне редко.

Функции Грина с граничными условиями неоднородными по углу позволяют рассмотреть сложную

поверхность как совокупность плоских, что увеличивает возможности применения традиционных методов [1].

В данной работе представлен расчет поля точечного направленного источника электромагнитных волн, расположенного вблизи морской поверхности с плавучими льдами.

Математическая модель

Рассмотрим следующую задачу: нужно рассчитать поле точечного направленного источника электромагнитных волн, расположенного вблизи морской поверхности с плавучими льдами. (Рис. 1). Известны следующие характеристики: магнитная и диэлектрическая проницаемости воздуха, моря, льда.

Рисунок 1. Геометрия рассматриваемой задачи

0 – источник излучения, U_1 – граница раздела «лед - воздух»,
 U_2 – граница раздела «лед - вода», U_0 – граница, показывающая предел расчета.

Две сопряженные функции Грина являются решением уравнения Гельмгольца. Одна из функций Грина описывает расходящиеся от поверхности излучателя волны $G_l(M, M_0)$, а сопряженная с ней функция $G_l^{-1}(M, M_0)$ – отраженные [1, 3]. Сумма этих двух функций и будет решением уравнения Гельмгольца:

$$G_{\Sigma} = \sum_{l=1}^L \left[G_l(M, M_0) + k_{\text{ompl}} G_l^{-1}(M, M_0) \right] \quad (1)$$

M – точка приема сигнала с координатами x и y ;
 M_0 – точка излучения сигнала с координатами x_0 и y_0 ;

Направленная функция Грина имеет вид:

$$G_l = \frac{i}{2 \cdot \pi} \cdot \int_{U_{\min}}^{U_{\max}} \frac{F_l(\theta)}{\sqrt{k^2 - U_l^2}} \cdot e^{[i \cdot (x - x_0) \cdot \sqrt{k^2 - U_l^2} + (y(x) - y_0) \cdot U_l]} dU_l \quad (2)$$

где $F_l(\theta) = 1$, если $\theta_{\min} \leq \theta \leq \theta_{\max}$ при $l=1,2,3,\dots,l$,
 $F_l=0$ при остальных значениях θ .

В данной работе сферические волны представлены в виде суперпозиции плоских волн, поэтому

справедливо использование коэффициента отражения для плоских волн[6]:

$$k_{\text{ompl}} = \frac{(Z_1 + Z_2) \cdot (Z_2 - Z_3) \cdot e^{-ik_{2z}d} + (Z_1 - Z_3) \cdot (Z_2 + Z_3) \cdot e^{ik_{2z}d}}{(Z_1 + Z_2) \cdot (Z_2 + Z_3) \cdot e^{-ik_{2z}d} + (Z_1 - Z_3) \cdot (Z_2 - Z_3) \cdot e^{ik_{2z}d}} \quad (3)$$

d – толщина слоя льда;

k_{2z} – компонента волнового вектора;

Z_l – волновое сопротивление l -й среды, равное:

$$Z_l = \sqrt{\frac{\epsilon_l}{\mu_l}} / \cos \theta_l \quad (4)$$

Направленна функция Грина для падающей и отраженной волн запишутся как:

$$G_l = \frac{i}{2 \cdot \pi} \cdot \int_{U_{\min}}^{U_{\max}} \frac{F_l(\theta)}{\sqrt{k^2 - U_l^2}} \cdot e^{[i \cdot (x-x_0) \cdot \sqrt{k^2 - U_l^2} + (y(x)-y_0) \cdot U_l]} dU_l +$$

$$+ \frac{i}{2 \cdot \pi} \cdot k_{\text{ompl}} \cdot \int_{U_{\min}}^{U_{\max}} \frac{F_l(\theta)}{\sqrt{k^2 - U_l^2}} \cdot e^{[i \cdot (x-x_0) \cdot \sqrt{k^2 - U_l^2} - (y(x)-y_0) \cdot U_l]} dU_l \quad (5)$$

Выражение (5) описывает поведение падающих и отраженных волн вблизи слоя льда.

Результаты численных расчетов

На рисунках 2-5 приведены результаты расчетов по предложенной теории при расположении источника в слое льда.

Исходные данные: частота излучателя $f=1$ МГц; толщина слоя льда $d = 3$ м, расчетное расстояние 10 000 м, мощность излучателя $P = 4000$ Вт.

Рисунок 2. График распределения напряженности электрического поля в свободном ледовом пространстве

Рисунок 3. График распределения напряженности электрического поля на границе раздела «лед – атмосфера»

Рисунок 4. График распределения напряженности электрического поля на границе раздела «лед – вода»

Рисунок 5. График распределения напряженности электрического поля в слое льда

Погрешность расчетов

Рисунок 6. Диаграмма направленности сферического излучателя по формулам (1) и (3)

Наибольшие отклонения вблизи углов 0° и 90° обуславливаются ошибками разработанного алгоритма. В интервале от 5° до 85° погрешность не превышает 5%.

Главным преимуществом метода является скорость вычисления (2-3 минуты при расчете значений функции Грина в 1000 ноутбуке средней мощности).

Представленный алгоритм позволяет рассчитывать поля точечных электромагнитных излучателей в слоистых средах с учетом отражения волн от границ

раздела. Погрешность вычислений не превышает $20 \div 25 \%$.

Выводы

Данные теоретических исследований распространения поверхностных электромагнитных волн можно использовать для:

а) обнаружения электродинамических аномалий воды, источником которых могут являться, например, физические поля подводных лодок.

б) для навигации судов в стеснённых условиях, обнаружения кромок ледовых полей, мониторинга океанской поверхности и т.д;

д) исследовании физических свойств Арктических льдов;

е) дальности распространения электромагнитных волн в слоях льда.

Используя в качестве трассы распространения волн слой льда: можно увеличить дальность систем связи приблизительно в 1,5-2 раза, так как электромагнитное поле $P(x)$ убывает по цилиндрическому закону (рис. 2-5).

Список литературы:

1. Короченцев В.И. Волновые задачи теории направленных и фокусирующих антенн. Владивосток: Дальнаука, 1998. 192 с.
2. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. М.: Наука, 1973. 340 с.
3. Шевкун С.А. Разработка методов анализа волновых полей в замкнутых объемах: дис., канд. физ.-мат. наук. Владивосток, 2006. 186 с.
4. Шендеров Е.Л. Волновые задачи гидроакустики. Ленинград: Судостроение, 1972. 348 с.
5. Лобова Т.М. Модель антенной решетки в замкнутом объеме. Владивосток: Вестник инженерной школы ДВФУ, 2018. 5с.
6. Корчака А.В., Эм А.А., Короченцев В.И. Математическая модель излучателя сферических волн в слоистой среде. Владивосток: Вестник инженерной школы ДВФУ, 2019. 5с.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ДВУХСЛОЙНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК С УЧЕТОМ
ПОПЕРЕЧНЫХ СДВИГОВ И ПОДАТЛИВОСТИ КЛЕЕВОГО ШВА****Дусматов Абдурахим Дусматович**доц., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. ФерганаE-mail: abdurahimdusmatov1@gmail.com**Хамзаев Иномжон Хамзаевич**доц., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. ФерганаE-mail: inomjon48@mail.ru**Халилов Шавкат Зуриятovich**доц., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. ФерганаE-mail: shavkat.xalilov@list.ru**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THREE-LAYER
COMBINED SHALLOW SHELLS ON THEIR PHYSICAL AND MECHANICAL
CHARACTERISTICS.****Abdurakhim Dusmatov**Docent Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana**Inomjon Hamzayev**Docent, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana**Shavkat Xalilov**Docent Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana**АННОТАЦИЯ**

В работе рассматривается двухслойная комбинированная оболочка, выполненная из композитных слоев, отличающихся по толщине и физико-механическим свойствам, а также исследовано влияние напряженно-деформированного состояния таких оболочек на их прочность и деформативность.

ABSTRACT

In this work, we consider a combined three-layer combined shallow shell made of composite layers differing in thickness and physic mechanical properties, and also studied the effect of the stress-strain state (SSS) of such shells on their strength and stability.

Ключевые слова: двухслойная комбинированная пологая оболочка, равномерно распределенная нагрузка, система дифференциальных уравнений, деформирование оболочки, перемещение срединной поверхности, функция сдвига, касательные напряжения, прогиб.

Keywords: three-layer combined shallow shell, uniformly distributed load, system of differential equations, shell deformation, displacement of the middle surface, shear function, tangential stresses, deflection.

Одним из недостаточно исследованных направлений, имеющих большое прикладное значение, является исследование прочности и деформативности оболочек, выполненных из композитных и комбинированных материалов. Комбинированные двухслойные оболочки можно разделить на две основные группы:

- 1) конструкции, состоящие из изотропного и анизотропного слоев;
- 2) конструкции второго слоя, кроме несущих, которые являются анизотропными.

Отдельные задачи статики двухслойных пластин и оболочек, которые основаны на применении гипотез Кирхгофа-Лява, рассмотрены в работах [2-4]. В этих работах исследована устойчивость и прочность двухслойных оболочек под действием внутреннего давления, а также некоторые задачи об изгибе пластин.

В работе [1] С.А. Амбарцумяна предложено два варианта уточнения теории многослойных оболочек. Первый вариант соответствует прогибу по классической теории, а второй представляет поправку, связанную с учетом сдвигов в каждом слое. Известно, что точность построенных теорий зависит как от геометрических параметров рассматриваемых конструкций, так и от других физико-механических характеристик слоев.

Таким образом, в научной литературе, посвященной напряженно-деформированному состоянию, прочности и устойчивости двухслойных комбинированных оболочек, накоплено значительное количество исследований по определению напряженно-деформированного состояния отдельных видов оболочек: сферических, пологих, конических, цилиндрических и других. К таким конструкциям относятся различные емкости, летательные и глубоководные аппараты, аппараты химической промышленности, строительные конструкции и многие другие.

В связи с появлением новых конструкционных комбинированных материалов в последние годы получили широкое применение двухслойные оболочки, для которых характерно существенное различие между упругими постоянными материалами слоев. Актуальной проблемой является расчет конструкций с учетом различных отдельных факторов, таких как учет физической нелинейности материала, учет поперечного сдвига, влияние клеевого слоя на прочность и устойчивость оболочек. Пренебрежение этими факторами может привести к недопустимым погрешностям.

Рисунок 1. Двухслойная комбинированная оболочка

В данной работе рассматривается комбинированная двухслойная оболочка, выполненная из композитных слоев, отличающихся по толщине и физико-механическим свойствам. Несущий слой – металлический, а второй слой – композиционный (рис. 1).

Предполагается, что:

- а) на оболочку действует равномерно распределенная нагрузка, нормальная к срединной поверхности и плавно изменяющаяся вдоль образующей;
- б) рассматриваемая двухслойная комбинированная оболочка состоит из несущего (1), армирующего и склеивающего слоев (2) (рис. 1). При этом:
- в) толщина несущего, армирующего и склеивающего слоев постоянная;

г) толщина несущего слоя значительно больше, чем армирующего ($h > \delta_1$).

Расчет конструкции на прочность и устойчивость с учетом вышеприведенных факторов будем производить с помощью системы дифференциальных уравнений деформирования оболочки [3] относительно неизвестных U_0 , $\Phi_{1,2}$, $\tau_{1,2}$, W , u_0 .

Где: (U_0 и u_0) – перемещение срединной поверхности; $\Phi_{1,2}$ – функции сдвига, $\tau_{1,2}$ – касательные напряжения, W – прогиб ($i=1,2$).

Система координат принимается, как показано на рисунке 1.

Напряжения в слоях определяются известными соотношениями:

$$\begin{aligned}\sigma_{\alpha}^{(i)} &= B_{11}^{(i)} E_{\alpha}^{(i)} + B_{12}^{(i)} E_{\beta}^{(i)} \\ \sigma_{\beta}^{(i)} &= B_{22}^{(i)} E_{\beta}^{(i)} + B_{12}^{(i)} E_{\alpha}^{(i)} \\ \tau_{\alpha\gamma}^{(i)} &= G_{ik}^{(i)} e_{\alpha\gamma}^{(i)} \\ \tau_{\beta\gamma}^{(i)} &= G_{ik}^{(i)} e_{\beta\gamma}^{(i)}\end{aligned}\quad (1)$$

где σ – напряжения между слоями, G – модули сдвигов слоев.

Деформации сдвига несущего слоя:

$$\begin{aligned}e_{\alpha\gamma}^{(1)} &= 0,5 \left(\frac{h^2}{4} - \gamma^2 \right) \Phi_1(\alpha, \beta) + \\ &+ \left(0,5 - \frac{\gamma}{h} \right) \frac{\tau_1(\alpha, \beta)}{G_{\alpha\gamma}^{(1)}} \\ e_{\beta\gamma}^{(1)} &= 0,5 \left(\frac{h^2}{4} - \gamma^2 \right) \Phi_2(\alpha, \beta) + \\ &+ \left(0,5 - \frac{\gamma}{h} \right) \frac{\tau_2(\alpha, \beta)}{G_{\beta\gamma}^{(1)}}\end{aligned}\quad (2)$$

Деформации сдвига армирующих слоев:

$$\begin{aligned}e_{\alpha\gamma}^{(2)} &= \frac{1}{2} + \frac{\gamma_1}{\delta_1} \frac{1}{G_{\alpha\gamma}^{(2)}} \cdot \tau_1(\alpha, \beta) \\ e_{\beta\gamma}^{(2)} &= \frac{1}{2} + \frac{\gamma_1}{\delta_1} \frac{1}{G_{\beta\gamma}^{(2)}} \cdot \tau_2(\alpha, \beta)\end{aligned}\quad (3)$$

Здесь h , δ – толщина несущего и армирующего слоев;

$\Phi_i = \Phi_i(\alpha, \beta)$ – произвольные искомые функции сдвига;

$\tau_i = \tau_i(\alpha, \beta)$ – искомые касательные напряжения;

$G_{ik}^{(1)}$, $G_{ik}^{(2)}$ – модули сдвигов первого и второго слоев

($i = 1, 2$; $k = 2$).

Выражение полной энергии можно получить на основе вариационного принципа Лагранжа. Согласно

этому принципу, потенциальная энергия упругой системы в положении равновесия принимает стационарное значение. Она складывается из потенциальной энергии упругой деформации слоев, клеевого шва и работы внешней нагрузки. Учитывая выражение полной энергии, получим в виде функционала двойного интеграла:

$$\begin{aligned}U(F) &= \frac{1}{2} \iint U_F \left(\frac{\partial U_0}{\partial \alpha}, \frac{\partial U_0}{\partial \beta}, \frac{\partial \vartheta_0}{\partial \alpha}, \frac{\partial \vartheta_0}{\partial \beta}, \frac{\partial \Phi_0}{\partial \alpha}, \frac{\partial \Phi_0}{\partial \beta}, \right. \\ &\frac{\partial \Phi_2}{\partial \alpha}, \frac{\partial \Phi_2}{\partial \beta}, \frac{\partial \tau_1}{\partial \alpha}, \frac{\partial \tau_1}{\partial \beta}, \frac{\partial \tau_2}{\partial \alpha}, \frac{\partial \tau_2}{\partial \beta}, \frac{\partial^2 W}{\partial \alpha^2}, \frac{\partial^2 W}{\partial \beta^2}, \frac{\partial^2 W}{\partial \alpha \partial \beta}, \\ &\left. \frac{\partial W}{\partial \alpha}, \frac{\partial W}{\partial \beta}, U_0, \vartheta_0, \Phi_1, \Phi_2, \tau_1, \tau_2, W \right) ds\end{aligned}\quad (4)$$

Касательные напряжения $\tau_{\alpha\gamma}^{(i)}$, $\tau_{\beta\gamma}^{(i)}$, ($i=1,2$) или

соответствующие им деформации $e_{\alpha\gamma}^{(i)}$, $e_{\beta\gamma}^{(i)}$ по толщине оболочки меняются по заданному закону [1]; нормальное к срединной поверхности оболочки перемещение не зависит от координаты γ ; давление между слоями отсутствует ($\sigma_{\gamma} = 0$).

Считается также, что между двумя несущими и армирующими слоями находится тонкий склеивающий слой, который работает только на сдвиг в вертикальной плоскости. Склеивающий слой не воспринимает ни растягивающих, ни изгибных напряжений. Касательные напряжения, действующие в этом слое, передаются на несущий и армирующий слои. Закон распределения этих напряжений в слоях может быть принят линейным, так чтобы удовлетворялись граничные условия для касательных напряжений на верхней и нижней поверхностях.

Для получения основных уравнений деформирования двухслойной оболочки с учетом поперечного сдвига и податливости клеевого шва использован вариационный принцип Лагранжа, который служит основой для различных приближенных методов, в том числе для решения комбинированных ортотропных оболочек с межслойными сдвигами. При определении напряженно-деформированного состояния оболочек варьировались модули сдвига и толщина склеивающего шва, и исследовано влияние изменения толщин несущих слоев.

Численные расчеты показали, что модуль сдвига и толщина шва оказывают значительное влияние на прочность и деформативность комбинированных двухслойных оболочек, если модуль сдвига склеивающего слоя значительно меньше модуля сдвига слоев. Если первый слой состоит из композиционного материала, то влияние поперечного сдвига на напряженно-деформированное состояние комбинированных оболочек будет больше.

Результаты расчета двухслойной оболочки со стеклопластиковым армирующим слоем приведены в виде графика, изменения напряжений в слоях и шве, а также функции сдвига и прогибов.

Рисунок 2. Изменение физико-механических характеристик с изменением модуля сдвига шва

Из полученных зависимостей видно, что чем меньше величина модуля сдвига шва по сравнению со слоем ($G_{ш} < G_{слоев}$), тем влияние податливости шва на напряженно-деформированное состояние трехслойных пологих оболочек оказывается больше.

Проведенные исследования и численные расчеты позволяют сделать следующие выводы:

1) при расчете двухслойных ортотропных и анизотропных комбинированных оболочек с низкими сдвиговыми жесткостями необходим учет поперечных сдвигов и податливости клеевого шва;

2) влияние клеевого слоя сказывается существенно больше при малых его сдвиговых характеристиках ($\frac{h_m}{G_{ш}} > 5 \cdot 10^{-4} \frac{см}{Па}$);

3) с увеличением толщины слоя ($h, \delta, h_{ш}^{-1}$) двухслойных оболочек влияние податливости клеевого шва на напряженно-деформированное состояние уменьшается;

4) при больших значениях модуля сдвига шва $G_{ш} > 500 МПа$

его влияние на напряженно-деформированное состояние металлогластопластиковых оболочек можно не учитывать.

Результаты расчета приведены в виде графиков (рис. 2) изменения напряжений в слоях ($\sigma_{\alpha}^{(1)}, \sigma_{\beta}^{(1)}, \sigma_{\alpha}^{(2)}, \sigma_{\beta}^{(2)}$) и шве ($\tau^{(i)}$), а также функций сдвига Φ и прогибов W .

Из полученных зависимостей видно, что чем меньше величина модуля сдвига шва по сравнению со слоем ($G_{ш} < G_i (1), G_{ш} < G_i (2)$), тем влияние податливости шва на напряженно-деформированное состояние двухслойных оболочек сказывается больше. Увеличение модуля сдвига шва в 10 раз (от 50 до 500 МПа) изменяет напряжение в металле на 5,2%, а в армирующем слое – на 7,5%.

При более высоком модуле сдвига шва ($G_{ш} = 5 \cdot 10^2 МПа$) увеличение модуля сдвига шва в 10 раз от $G_{ш} = 5 \cdot 10^2 МПа$ до $5 \cdot 10^3 МПа$ изменяет напряжение σ_{β} лишь на 0,08%.

Из полученных зависимостей видно, что чем меньше величина модуля сдвига шва по сравнению со слоем ($G_{ш} < G_i (1), G_{ш} < G_i (2)$), тем влияние податливости шва на напряженно-деформированное состояние двухслойных оболочек сказывается больше. Увеличение модуля сдвига шва в 10 раз (от 50 до 500 МПа) изменяет напряжение в металле на 5,4%, а в армирующем слое – на 8,3%.

При более высоком модуле сдвига шва увеличение модуля сдвига шва в 10 раз, от $G_{ш} = 5 \cdot 10^2 МПа$ до $5 \cdot 10^3 МПа$, изменяет напряжение σ_{β} лишь на 0,08%.

Таким образом, можно отметить, что модуль сдвига шва значительно меньше влияет на НДС двухслойных комбинированных оболочек с армирующим слоем при значениях модулей сдвига шва и слоев, близких по величине.

Список литературы:

1. Амбарцумян С.А. Общая теория анизотропных оболочек. – М.: Наука, 1974. – С.
2. Болотин В.В., Новичков Ю.Н. Механика многослойных конструкций. – М.: Машиностроение, 1980. – С.
3. Воелых В.А., Дусматов А.Д. Напряженно-деформированное состояние комбинированных плит и оболочек с учетом поперечного сдвига и податливости клеевого шва, Д: Строительство и архитектура, сер.8,вып7 – М.:, 1981. – С.
4. Дусматов А.Д., Каримов Е.Х. Исследование физико-механических свойств трехслойных комбинированных пластин с учетом сдвиговых жесткостей // Мат-лы 29-й Междунар. конф. «Композиционные материалы в промышленности» (Ялта, 6-11 июня 2011 г.). – Ялта, 2011. – С. 445-446.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-ПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА

Бойдадаев Муротбек Бойдада угли

*ст. преподаватель Наманганского инженерно-строительного института,
Узбекистан, г. Наманган.
E-mail: murotboy@mail.ru*

Негматов Сойибжон Содикович

*д-р техн. наук, профессор ГУП «Фан ва Тараққийот» при ТГТУ,
Узбекистан, г. Ташкент*

Мунаввархонов Зокирхон Тохирович

*преподаватель Наманганского инженерно-строительного института
Узбекистан, г. Наманган*

Насриддинов Азизбек Шамсиддинович

*преподаватель Наманганского инженерно-строительного института
Узбекистан, г. Наманган*

PRODUCTION TECHNOLOGY OF WOOD AND PLASTIC COMPOSITE SLABBY MATERIALS BASED ON FILLERS FROM COTTON STAINS

Murotbek Boydadayev

*Senior Lecturer of Namangan Engineering-Construction Institute,
Uzbekistan, Namangan.*

Soyibjon Negmatov

*Doctor of Technical Science, Professor of SUE "Fan Va Taraqqiyot" TSTU,
Uzbekistan, Tashkent.*

Zokirkhon Munavvarkhonov

*Lecturer of Namangan Engineering-Construction Institute,
Uzbekistan, Namangan*

Azizbek Nasriddinov

*Lecturer of Namangan Engineering-Construction Institute,
Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В данной статье приводятся результаты работ по разработке технологии получения композиционных древесно-пластиковых плит из стеблей хлопчатника и организации выпуска древесно-пластиковых плит.

ABSTRACT

In the article working results on the technology development for the production of composite wood and plastic slabs from cotton stains and the production organization of wood-plastic slabs are presented.

Ключевые слова: линия производства, стебли хлопчатника, технологическое оборудование, измельчение щепы, формовочная машина.

Keywords: production line; cotton stains; production equipment; chip crushing; molding machine.

На основании проведенных нами комплексных научно-методических и практических исследований разработана технологическая линия для производ-

ства древесно-пластиковых композиционных плитных материалов на основе стеблей хлопчатника и полимерных связующих.

Разработанная технологическая линия производства древесно-пластиковых композиционных плитных материалов на основе стеблей хлопчатника и полимерных связующих представлено на рисунке 1. Она включает следующие виды оборудования и стадии работ: 1-подъемник, 2-стебли хлопчатника в тюках (без проволоки), 3-подающий транспортер, 4-измельчитель стеблей хлопчатника в щепу, 5-измельчитель щепы в стружку, 6-винтовой шнек, 7-нож с прорезями для фракционирования, 8-воздухонеподводящий транспортер стружки древесного наполнителя к линии ДППИМ, 9-ёмкость для связующего компонента, 10-бункер с дозатором, 11-су-

шилка, 12-смеситель типа ДСМ, 13-формовочная машина, 14-гидравлический пресс, 15-веерный охладитель.

Основной принцип работы в данной технологической линии производства древесно-пластиковых композиционных плит из стеблей хлопчатника и полимерных связующих заключается в следующем: подъемник 1 подает тюки спрессованных стеблей хлопчатника 2 на транспортер 3, а оттуда тюки попадают в измельчитель щепы 4, затем щепы попадают в измельчитель стружки и после винтовым шнеком поступает в отсек 8 с ножами с прорезями, где происходит фракционирование стружки.

Рисунок 1. Схема технологической линии производства древесно-пластиковых плитных материалов из стеблей хлопчатника и полимерных связующих

Отфракционированная стружка воздухонеподводящим транспортером 8 направляется на линию ДППИМ в бункер с дозатором 10, где стружка подвергается обработке связующим из емкости 9. Далее обработанная стружка, после сушки, поступает в емкость 11, перемалывается в смесителе типа ДСМ-12, затем материал подается на формовочную машину 13, в которой происходит формование древесно-пластиковых плит. Прессование и получения плит выполняется на гидравлическом прессе 14. После всего этого, плиты охлаждаются на веерном охладителе 15.

Как мы знаем, имеются многообразные технологические оборудования для получения древесно-пластиковых плит. Однако, по существующей технологии невозможно получать качественные древесно-пластиковые композиционные плитные материалы на основе стеблей хлопчатника. В связи с этим, по разработанной нами схемы технологической линии производились опытно-промышленные испытания и выпуска древесно-пластиковых композиционных

плит из стеблей хлопчатника и полимерных композиционных связующих на производственной базе в ООО «PROSPER ALL».

Отметим, что все стадии технологического процесса при этом прошли удовлетворительно. Стебли хлопчатника, спрессованные в тюки подавались на измельчитель "Композит-1", разработанный в ГУП «Фан ва тараккиёт». Измельченная масса имела среднюю сыпучесть, длина щепы составляла от 10 до 50 мм, свободного волокна составило более 22% длина, которого составляла 20÷100 мм, пылевидных частиц около 19%.

При вторичном измельчении щепы на станке ДС-7 было установлено, что из-за присутствия волокнистых включений, подача материала на шнек сопровождалась незначительным возвратом массы по скребковому и возвратному транспортеру в бункер, что допускается и предусмотрено технологией про-

изводства. Запыленность участка вторичного измельчения при работе станка показала необходимость установки вытяжной вентиляции.

Стружечная масса после измельчительного станка ДС-7 имела удовлетворительную сыпучесть, фракции древесной и волокнистых частей практически не отличались по геометрическим формам и размерам.

При транспортировке в сушильную камеру, масса шла равномерным слоем и загорания в сушильной камере не наблюдалось, благодаря правильной установленному режиму сушки. После осмоления стружечной массы забивания и обволакивание лубяными волокнами лопастей смесителя не наблюдалось. Лабораторный анализ показал равномерное осмоление частиц, образования комков не наблюдалось.

Подача осмоленной стружки в формовочную машину осуществлялось посредством ленточного транспортера, нарушения режима подачи при этом также не было. Формовочная машина, работающая по принципу пневмосепарирования работала удовлетворительно. Ковер насыпался ровным, равномерным слоем. При влажности стружки 11% забиваний

и зависаний массы в узлах машины не происходило. При пробном увеличении влажности до 14% наблюдалось забивание игольчатого валика и регистров. Поэтому влажность осмоленной стружки, согласно регламенту, выдерживали в пределах от 8,8 до 11%.

Опытно-промышленные испытания проведены на основе разработанных научно-методических технологических принципов на технологической линии по производству древесно-пластиковых композиционных плитных материалов производственного участка ООО «PROSPER ALL». Стружечный ковер подавался в гидравлический пресс. Полученные плиты при визуальном наблюдении имели гладкую ровную поверхность, от древесно-стружечных плит отличались только темно-коричневой окраской.

В соответствии с разработанным лабораторией оптимальным технологическим режимам получения стружечных плит из стеблей хлопчатника было получено 1008 м² древесно-пластиковых композиционных плит. Испытание плит на физико-механические свойства проведено в лаборатории ООО «PROSPER ALL». Результаты испытаний, приведенные в таблице 1 свидетельствуют о высоких физико-механических свойствах.

Таблица 1.

Физико-механические свойства ДСП и древесно-пластиковых композиционных плит из стеблей хлопчатника и полимерных связующих

Показатели свойств материала	Свойства ДСП при плотн. 720-800 кг/м ³	Свойства ДПКП при плотностях		
		17-20	23-27	27-30
Предел прочности при изгибе, МПа для толщины 16 мм не менее	15-18	17-20	23-27	27-30
Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, МПа, не менее	0,3-0,35	0,45-0,6	0,80-0,9	0,9-1,1
Разбухание, % не более при обычной водостойкости	20-30	27-30	18-25	15-18
Твердость, МПа (ориентировочно)	19,6-39,2	30-35	35-42	38-48
Модуль упругости при статическом изгибе, МПа	1770-4410	1500-2000	2200-3000	3000-4500
Удельное сопротивление выдерживанию гвоздей, Н/м	2,45-2,65	2,3-2,5	2,5-3,0	2,6-3,1
Удельное сопротивление выдерживанию шурупов Н/м	58800-117700	60000-90000	90000-110000	100000-120000

Следует отметить, что при получении опытной партии плит из стеблей хлопчатника, полностью остановить производство и очистить технологическую линию от древесной стружки не представляется возможным.

Вместе с тем, проведенные нами производственные испытания показало возможность использования разработанной технологии для производства древесно-пластиковых композиционных плит из стеблей хлопчатника и полимерных связующих на модернизированных технологических линиях ООО «PROSPER ALL».

Сделан вывод о том, что для получения древесно-пластиковых композиционных плитных материалов хорошего качества, необходимо, стебли хлопчатника

хранить не более 1 года в сухих помещениях. При хранении же их под открытым небом приводит к снижению технологических свойств, т.е. отражается на качестве плит. Для снижения запыленности в зоне измельчения необходимо очищать стебли от налипшей земли, установить дополнительную вентиляцию. Для устранения поломок и искрообразования в машинах необходимо предусмотреть мероприятия, исключаящие инородные предметы в тюках.

Можно констатировать, что полученные результаты физико-механических свойств древесно-пластиковых плит из стеблей хлопчатника и полимерных связующих свидетельствуют о возможности использования разработанной технологии в промышленное производство древесно-пластиковых плит.

Список литературы:

1. Негматов С.С., Холмуродова Д.К., Бобохонова М.Г., Саидов М.М., Туляганов Б.Х., Лысенко А.М. Влияние содержания полимерного связующего на физико-механические свойства композиционных древесно-пластиковых плитных материалов. РНТК. Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них. 28-29 апреля 2015г.
2. Кондратьев В.П. Новые виды экологически чистых синтетических смол для деревообработки / В.П. Кондратьев // Деревообрабатывающая промышленность, 2002. – № 4. - С. 10–12.
3. Кондратьев В. П. Синтетические клеи для древесных материалов / В. П. Кондратьев, В. И. Кондратенко. - М.: Научный мир, 2004. – 520, 4-12, 202-238 с.
4. Кондратьев В.П. Водостойкие клеи в деревообработке. / В.П. Кондратьев, Ю.Г. Доронин. – М. :Лесн. пром-сть, 1988. – 216, 3-6, 82-105 с.

ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА В УЗБЕКИСТАНЕ

Мирзаева Гульчехра Сотиволдиевна

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

Жалилов Лутфиер Сотиволдиевич

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

Абдуганиев Назиржон Набижонович

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

Дадакузиев Музаффар Рахномоевич

ассистент, Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: <mailto:yunusali1987@mail.ru>

THE PROBLEM OF ECOLOGY IN THE DISPOSAL OF CONSTRUCTION MATERIALS ON THE EXAMPLE OF THE INTENSIFICATION OF CONSTRUCTION IN UZBEKISTAN

Mirzaeva Gulchekhra

Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana,

Jalilov Lutfiyor

Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana,

Abduganiev Nazirjon

Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana,

Dadakuziev Muzaffar

assistant Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрены вопросы утилизации отходов строительных материалов. Предлагается оптимальный вариант экологически безвредного способа утилизации. Приведены рекомендации по внедрению результатов работы в строительных организациях и предприятиях по производству стройматериалов.

ABSTRACT

The article considers the possibilities of using innovative teaching methods in preparing students of a technical university. The advantages and disadvantages of traditional and innovative teaching methods are also described. Examples of the use of innovative teaching methods in modern pedagogical practice are given

Ключевые слова: строительные отходы, утилизация, загрязнение почв, ресурсы, экологическая опасность, синтетические материалы, полимерные материалы, газообразные вещества, добыча сырья, снос зданий, реконструкция, железобетон, загрязнение окружающей среды.

Keywords: construction waste, utilization, soil pollution, resources, environmental hazards, synthetic materials, polymeric materials, gaseous substances, extraction of raw materials, demolition of buildings, reconstruction, reinforced concrete, environmental pollution.

Как известно, на экологию окружающей среды влияет процесс добычи сырья для изготовления строительных материалов, уничтожения и повторного его использования. В настоящее время утилизация строительных материалов позволит решить и экологические задачи, т.е. сократить количество отходов и обеспечить ресурсосбережение. Отходы строительных материалов оказывают прямое негативное воздействие, такое как влияние вредных веществ на здоровье человека, ухудшение качества окружающей среды.

Взаимодействие строительных отходов с окружающей средой дает относительную оценку степени влияния на человека и окружающую среду.

Воздействие отходов строительных материалов состоит из следующих основных частей:

- период эксплуатации материала;
- воздействие отходов строительных материалов.

Оценка влияния строительных отходов на окружающую среду должна проводиться по следующим составляющим: атмосфере, гидросфере, почве и биотическим компонентам (включая человека). При экологической оценке, необходимо учитывать негативные воздействия, приводящие к обострению экологических проблем, таких как парниковый эффект, загрязнение почв.

К негативному воздействию на экологию можно отнести:

- истощение ресурсов;
- загрязнение атмосферы;
- загрязнение водной среды;
- уничтожение почвенного покрова;
- изменение ландшафта;
- уничтожение растительности.
- Влияние на экологию отходов строительных материалов включает анализ следующих его этапов:
 - разработка и добыча сырья;
 - изготовление строительных материалов и изделий;
 - строительство (применение строительных материалов);
 - эксплуатация (поддержание качества, ремонт);
 - повторное использование (строительных материалов);
 - уничтожение отходов сооружений и т.д.

В республике все сырье для строительных материалов добывается открытым способом. На месте добычи остаются карьеры и отвалы. Практически все карьеры постепенно заполняются мусором, устраиваются свалки, хотя нарушенные земли обязательно должны быть восстановлены почвенно-растительным покровом, обычно песчаные отвалы, карьеры зарастают в основном сорной травой. Хуже восстанавливается растительность на сухих карьерах, поэтому их предварительно заливают водой. Перед началом разработки карьера с поверхности земли рекомендуется снимать плодородный слой и после отработки карьера его поверхность засыпать сохранившимся плодородным почвенным слоем.

Особую экологическую опасность представляют собой предприятия по производству строительных материалов. При производстве существует целый ряд серьезных проблем: вредные выбросы в почву, воду, воздух и различные отходы. Основными источниками загрязнения воздуха считаются цементные, асбестоцементные, известковые, химические производства.

На состояние окружающей среды оказывают неблагоприятное влияние отходы заводов по производству цемента. От цементной пыли, оседающей в окрестностях этих предприятий, гибнет растительность, болеют люди и животные. Для повторного использования отходов строительства материалы должны хорошо сортироваться и очищаться. Отходы после сноса разлагаются в природной среде. При хорошей разлагаемости отходы практически не оказывают вредного воздействия на окружающую среду.

Выбросы твердых и жидких отходов строительства являются опасными для окружающей среды.

Отрицательное воздействие отходов строительного материала на здоровье человека анализируется через следующее:

- пыль при добыче сырья вызывает всевозможные заболевания;
- выделение газообразных опасных веществ;
- влияние растворителей и компонентов красок, которые в воздухе помещения выделяют опасные вещества;
- переработка отходов, влияние асбеста, пыли, газов от сжигания и т.д.

На разных стадиях технологического процесса производства строительных материалов возникают отходы. Часть отходов теряется со сточными водами, с отходящими газами, в результате загрязняются атмосфера, гидросфера, почва. Для складирования же твердых отходов необходимо сооружение специальных отвалов и полигонов, а также используют карьеры.

В среднем до 10% стоимости производимой продукции затрачивается на транспортирование, складирование, концентрирование, обезвреживание, захоронение, улавливание отходов [2]. Отходы производства могут стать мощным источником сырья для повторного использования строительных материалов.

При сравнении степени влияния отходов строительных материалов на окружающую среду важно учесть, устраняются ли повреждения, нанесенные экосистеме, наличие экологических, технических и экономических возможностей. При выборе материала необходимо всегда учитывать, что увеличение объема работ практически всегда приводит к увеличению объема строительных отходов. При выборе отделочного материала следует предусмотреть, какие и в каком количестве вспомогательные материалы потребуются для его использования.

В настоящее время негативное воздействие на окружающую среду оказывают строительные отходы, которые образуются при строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонте зданий и

сооружений, за счет чего объем строительных отходов растет. В настоящее время захоронение является единственным и наиболее распространенным способом утилизации. Переработка как один из методов утилизации имеет ряд преимуществ.

В работе авторами сделана попытка обоснования наиболее приемлемого способа утилизации отходов строительных материалов с экологической точки зрения. Рассматриваются методы утилизации строительных отходов, которая является одной из главных проблем в сфере улучшения экологической ситуации.

Ежегодно появляется большое количество строительных отходов, которые нужно утилизировать, но, к сожалению, с каждым годом становится все меньше и меньше утилизированных отходов. Объемы застройки растут, и вместе с ними растет количество сносимых зданий. При строительстве различных зданий и сооружений образуется большой объем строительного мусора. Строительные отходы — это частицы израсходованных материалов, используемых в процессе сноса зданий и сооружений. В ходе сноса остается много различных отходов строительных материалов — кирпич, цемент, осколки плитки, бетона, остатки железобетонных конструкций и др. Экономическая эффективность повторного использования и переработки строительного мусора позволяет в 2–3 раза снизить себестоимость вторичного продукта, снизить себестоимость строительства здания [2]. Крошку кирпичных изделий можно использовать для засыпки дорог и добавлять в шамот, а щебень бетона и железобетона может применяться в

качестве заполнителей при изготовлении фундаментных блоков.

Переработка строительного мусора обеспечивает повторное использование отходов асфальта, стекла, железобетонного лома, пластика и кирпича, что позволяет значительно сэкономить средства, так как материал не нужно вывозить со строительной площадки, тратить средства на погрузку, транспортировку и разгрузку. Обычно там, где производится снос сооружений, всегда осуществляется новое строительство, будет необходим фундаментный бетон, строительство дорог, коммуникаций. При производстве фундаментных блоков выгоднее и дешевле добавлять в него дробленные кусочки бетона. Переработка отходов и их вторичное использование позволяют значительно экономить на расходных материалах, сократить себестоимость производства и улучшить экологическую ситуацию. Основные отходы строительства, которые остаются после сноса дома, — это отходы железобетона, применение их особенно важно и экономично. Кроме фундамента, отходы строительства применяют на прокладывании временных дорог. Строительные отходы могут послужить отличным материалом для заполнения ненужных пустот или котлованов. Такие отходы строительства, как асфальтовые, применяют на строительство дорожного покрытия, предварительно обработав термически при высокой температуре, позволяющей расплавить смолистое вещество. В случае потери вязкости или других качеств в асфальт можно добавлять специальные укрепляющие и бетонизирующие вещества.

Список литературы:

1. Механическое оборудование предприятий вяжущих материалов и изделий на базе их / М.И. Журавлев, А.А. Фоломеев. — Высшая школа.
2. Производство строительных материалов с использованием промышленных отходов / З.М. Саттаров, С.Т. Холмиряев. — Ташкент : ТАСИ, 2014.
3. Утилизация отходов на строительных площадках. Материалы конференции «Архитектура — Курилиш фани ва XXIII давр».

ОЗЕЛЕНЕНИЕ КРЫШ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Нилова Ольга Викторовна

канд. с-х. наук, доцент, Полесский государственный университет,
Республика Беларусь, г. Пинск
E-mail: olga.n.1978@mail.ru

Москаленко Зинаида Сергеевна

студент 4 курса биотехнологического факультета,
Республика Беларусь, г. Пинск
E-mail: zimzip@gmail.com

ROOF GARDENING: DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

Olga Nilova

Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor, Polessky State University,
Republic of Belarus, Pinsk

Zinaida Moskalenko

4- year student of the faculty of biotechnology,
Republic of Belarus, Pinsk

АННОТАЦИЯ

В статье приведена краткая характеристика появления и становления тенденции озеленения крыш. Сравнивается зарубежный и отечественный опыт: первые представители, нормативно-правовые акты, площади озеленения. Рассматриваются преимущества и недостатки такого рода озеленения.

ABSTRACT

The article presents a brief description of the emergence and formation of the trend of greening roofs. Compares the foreign and domestic experience: the first representatives of the legal regulations, areas of greenery. The advantages and disadvantages of this kind of gardening are considered.

Ключевые слова: зеленые крыши, озеленение, отечественный опыт, Республика Беларусь, зарубежный опыт, экстенсивные и интенсивные способы озеленения крыш.

Keywords: green roofs, landscaping, domestic experience, the republic of Belarus, foreign experience, extensive and intensive methods of landscaping roofs.

Дефицит территорий для создания зеленых насаждений — острая проблема для крупных городов и мегаполисов сегодня. Быстрая урбанизация и активное развитие промышленного комплекса воздействуют как на экологию планеты, так и на качество жизни населения. Зеленые насаждения обеспечивают комфортность проживания людей: снижают запыленность воздуха, уменьшают вредную концентрацию находящихся в воздухе газов, снижают температуру воздуха и шумовое загрязнение, обладают фитонцидными свойствами. Только в зеленых зонах человек может найти спокойствие и убежище от быстрой, шумной жизни города,

История создания сада на крыше началась еще до нашей эры. Первыми древними ландшафтными идеями были висячие сады Вавилона и зеленые террасы Цезаря Августа. Современная история такого озеленения начинается в Исландии, где крыши засыпали землей и засаживали травой. Дома жителей этой островной страны напоминали живые уголки, на крышах которых свободно растет зелень почти как в

естественных условиях. Первый, кто всерьез занялся планированием садов такого типа, был знаменитый французский архитектор Ле Корбюзье. Еще в первой половине XX века он определил пять принципов новой архитектуры. Второй принцип характеризовал возможность озеленения крыш и звучал следующим образом: «Сад на крыше станет самой прекрасной частью здания, а это означает возрождение зеленых насаждений в больших городах». Несмотря на многовековой опыт, озеленение крыш начало распространяться только в 80-х гг. XX века, когда были придуманы технология и качественные материалы [1].

В настоящее время зеленые кровли получили широкое международное признание, и их строительство осуществляется практически во всех регионах мира, первенство в создании крыш-садов, особенно в производстве для этого новых строительных материалов, принадлежит Германии. В этой стране одно из обязательных условий при проектировании новых зданий — озеленение крыши, в том числе имеющей

значительный уклон. Были введены даже налоги для домовладельцев, не использующих крыши под сады.

В ряде европейских стран, включая Нидерланды, Норвегию, Италию, Венгрию, Швецию, Грецию и др., существуют ассоциации, активно продвигающие идею «зелёных крыш». В австрийском городе Линц работы девелоперов по озеленению крыш с 1983 года оплачиваются муниципалитетом, а в Швейцарии федеральный закон о «зелёных крышах» введён в действие с конца 1990-х.

В Северной Америке данная технология стала развиваться позже чем в Европе, но уже к 2010 году площадь зеленых крыш в США и Канаде составила 900 тыс. м². Принимаются общегосударственные стандарты и законодательные акты, направленные на поддержание и развитие технологии кровельного озеленения. В Канаде и Японии все вновь строящиеся здания с плоской крышей должны иметь зеленую кровлю в обязательном порядке. Финансирование осуществляется, как правило, за счет государственного бюджета. Однако крупнейшие коммерческие компании также вкладывают средства в развитие технологий кровельного озеленения на объектах своей инфраструктуры.

В Сан-Франциско в 2017 году был принят закон, согласно которому, в новостройках должны быть запроектированы зеленые крыши. Еще годом ранее, в 2016 году, аналогичный закон ввели во Франции – там все здания, построенные в коммерческих зонах, должны быть частично покрыты растениями или солнечными панелями [2].

Озеленение крыш в Республике Беларусь еще не стало массовым явлением. Первая попытка создания «зеленой крыши» была осуществлена еще в 1970-е, когда строился микрорайон «Восток-1». Руководитель проекта архитектор Георгий Сысоев в знаменитых «домах с мозаикой» запроектировал «висячие сады» на крышах. Там были созданы оранжереи, где растения в кадках и специальных коробах располагались на двух уровнях. Опоры, на которых крепились посадки, уходят через крышу вниз и соединяются с несущими конструкциями. К такому решению пришли из-за невозможности запроектировать нагрузку больше, чем снеговую. Ботанический сад предложил для высадки карликовую березу, ель колючую, облепиху крушиновую, кизильник блестящий. В итоге получилось уютное место, которое могло бы заменить традиционные посиделки во дворе. Но жители идею не слишком оценили, и через какое-то время сад пришел в запустение, восстанавливать его не стали, а крышу закрыли [3].

В 2017 г. в рамках проекта «Содействие переходу Республики Беларусь к «зеленой» экономике, финансируемого Европейским союзом и реализуемого Программой развития ООН в партнерстве с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [4] в одном из учреждений образования г. Марьино Горка появилась «зеленая крыша». Крыш модифицировали с учетом зарубежного опыта в области озеленения крыш зданий и эксплуатации кровли с почвенным покровом. В

инициативе использовали опыт озеленения Варшавской библиотеки [5].

Зеленые крыши обладают рядом преимуществ перед обычным кровельным покрытием зданий [6]:

- улучшение экологии самого здания и территории вокруг него: зеленые насаждения очищают воздух, задерживая около 20% вредных примесей;
 - повышение уровня шумоизоляции. Особенно актуально для зданий, расположенных вблизи автомагистралей, аэропортов и прочих источников шума;
 - повышение уровня теплоизоляции: зеленая кровля хорошо регулирует процессы теплообмена здания с окружающей средой. зимой тепло задерживается, а летом дом находится в приятной прохладе;
 - дополнительное место для отдыха и дополнительная площадь для реализации садоводческих идей;
 - увеличение срока службы кровли. растения и грунт в определенной степени защищают крышу от воздействия негативных факторов: влаги, снега, солнечных лучей и т. Д.;
 - защита от снежных завалов и подтоплений. растения в этом случае принимают на себя удар и частично задерживают снежные отвалы и дождевую воду;
 - эстетическая составляющая. Озеленение — это оригинальное, всегда запоминающееся оформление кровли;
- Кроме преимуществ имеются и недостатки зеленых крыш, а именно:
- высокая стоимость по сравнению с обычной крышей;
 - большой вес, который может не выдержать укрывной материал на ней.
 - Щепетильный выбор растений и правильный уход за ними. Прежде чем создавать зеленый сад на крыше, следует подобрать растения, которые смогут расти в таких условиях и иметь красивый внешний вид.

Выделяют два основных типа зеленых крыш: интенсивные и экстенсивные. Они отличаются от друга стоимостью, видами растений и типом использования.

Интенсивные крыши представляют собой сад в полном значении этого слова. Ассортимент растений при данной типе разнообразен, включает лиственные и хвойные кустарники, небольшие деревья, на крыше обустраиваются места для отдыха и прогулок. Такой тип озеленения можно внедрить на крыши больниц и поликлиник Беларуси, так как плотная городская застройка не всегда позволяет создать полноценные зеленые насаждения для оздоровления пациентов.

При экстенсивном озеленении применяют только растения, которые выдерживают неблагоприятные условия, такие как седумы, камнеломки и просто газонные травы. Доступ людей на такую крышу для отдыха не предполагается, а передвижение возможно только по специальным дорожкам. Особого ухода такое озеленение не требует. В условиях Беларуси та-

кой тип озеленения может найти широкое применение при благоустройстве промышленных предприятий, гаражных комплексов и торговых предприятий.

Основные сложности в создании садов на крышах – разрушающая сила коревой системы и ветровые нагрузки, поэтому конструкция сада на крыше является достаточно сложной. Она имеет, как правило, несколько изолирующих слоев, дополнительные ветрозащитные устройства и специальную систему полива. Слой грунта для растений должен составлять 30-40 см, для создания газона – 15 см. Новые технологии обустройства «зеленых крыш» включают целый комплекс строительных работ. Это решение вопросов гидроизоляции, устройство

дренажного слоя с необходимой фильтрацией. В зависимости от конкретных условий состав и число многослойного «пирога» покрытия зеленой крыши – сада могут изменяться в самых широких пределах, отвечая каждый раз определенной задаче. [7].

Таким образом, за многовековую историю существования зеленых крыш были разработаны оптимальные способы их создания. Озеленённая крыша – это свободный участок пространства, который можно использовать для отдыха и восстановления сил. Экологическая ценность, срок службы и эстетическая привлекательность оправдывают средства, вложенные в строительство зеленой кровли.

Список литературы:

1. Сады на крыше: новое слово в современном ландшафтном дизайне [Электронный ресурс] / режим доступа: <https://zstrela.ru/projects/magazine/sections/dizayn-sada/sady-na-kryshe-novoe-slovo-v-sovremennom-landshaftnom-dizayne>
2. Зеленые крыши городов [Электронный ресурс] / режим доступа: <http://ecopeterburg.ru/2018/12/10/зеленые-крыши-городов/>
3. За зеленью — на крышу [Электронный ресурс] / режим доступа: <https://wildlife.by/ecology/presentations/za-zelenyu-na-kryshu/>
4. Проектный документ Вовлечение общественности в экологический мониторинг и улучшение управления охраной окружающей среды на местном уровне [Электронный ресурс] / режим доступа: <http://ecopeterburg.ru/2018/12/10/зеленые-крыши-городов/>
5. Первая в Беларуси «зеленая» крыша открыта в Марьиногорской гимназии [Электронный ресурс] / режим доступа: <http://pgs.greenlogic.by/dokumenty/>
6. Зеленая крыша своими руками [Электронный ресурс] / режим доступа: <http://strport.ru/uchastok/zelenaya-krysha-svoimi-rukami>
7. Пособие по озеленению и благоустройству эксплуатируемых крыш жилых и общественных зданий, подземных и полуподземных гаражей, объектов гражданской обороны и других сооружений. — М.: Москомархитектура, ОАО «Моспроект», 2001. — 44 с. — 19 с.

СОБСТВЕННЫЕ КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ В УПРУГОЙ СРЕДЕ

Салиева Олима Камаловна

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

Шарипова Назира Рахматилловна

*ассистент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара*

OWN TORSIONAL VIBRATIONS OF A CYLINDRICAL SHELL IN AN ELASTIC MEDIUM

Olima Saliyeva

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

Nazira Sharipova

*Assistant, Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматриваются собственные осесимметричные крутильные колебания бесконечно длинной цилиндрической оболочки в упругой инерционной среде. Получены зависимости первой частоты колебаний оболочки в упругой среде от безразмерной длины волны.

ABSTRACT

In this paper, we consider the own axisymmetric torsional vibrations of an infinitely long cylindrical shell in an elastic inertial medium. The dependences of the first shell oscillation frequency in an elastic medium on the dimensionless wavelength are obtained.

Ключевые слова: Собственные крутильные колебания, осесимметричные колебания, цилиндрическая оболочка, частота колебаний.

Keywords: Natural torsional vibrations, axisymmetric vibrations, cylindrical shell, vibration frequency.

Ниже исследованы собственные осесимметричные крутильные колебания бесконечно длинной цилиндрической оболочки в упругой инерционной среде. Движение оболочки и массива описываются динамическими уравнениями теории упругости.

1. Уравнение движения оболочки Кирхгофа - Лява с учетом реакции массива могут быть записаны в виде.

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} - \frac{P}{G} \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial t^2} = \frac{1}{Gh} q_c \quad (1)$$

Учитывая, что для скручивающей нагрузки возбуждаются только волны сдвига, получаем уравнение движения среды.

$$\frac{\partial^2 u_0}{\partial r^2} - \frac{l}{r} \frac{\partial u_0}{\partial r} - \frac{u_0}{r^2} + \frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2} = \frac{P_c}{G_c} \frac{\partial u_0}{\partial t^2} \quad (2)$$

Значения отличных от нуля компонент тензора напряжений в среде определяется через тангенциальные смещения по формулам

$$\sigma_{r0} = G_c \left(\frac{\partial u_0}{\partial r} - \frac{u_0}{r} \right); \quad \sigma_{x0} = G_c \frac{\partial u_0}{\partial x} \quad (3)$$

Граничные условия задачи при $r=R$ имеют вид $u_0 = v, \sigma_{r0} = -q_c$; (4)

Рассматривая осесимметричные колебания оболочки, находим решения уравнений (1) и (2):

$$(\vartheta, u_0, q_c) = \{\vartheta_0, U(r), q_{c0}\} \cos m x e^{-i\omega t} \quad (5)$$

где π/m – длина волны вдоль образующей; ω – круговая частота собственных колебаний.

Подставив выражение (5) в (1), получим связь между амплитудами реакции массива, и перемещениями оболочки

$$q_{c0} = Gx^2(x^2\omega^2 - \delta^2)U_0; \quad x = \frac{h}{R}, \delta = mR;$$

$$\omega^2 = \frac{\rho R^2}{Gx^2}\omega^2; \quad U_0 = U_0/h; \quad (6)$$

Зависимости (6) позволяют граничное условие для среды при $r=R$ записать в виде

$$\sigma_{r0}^0 = -Gx^2(x^2\omega^2 - \delta^2)U_0 \quad (7)$$

Подставив выражение (5) в (2), получаем

$$\frac{d^2 U_0}{d\bar{r}^2} + \frac{1}{\bar{r}} \frac{dU_0}{d\bar{r}} - \frac{U_0}{\bar{r}^2} - (\delta^2 - \alpha^2)U_0 = 0 \quad (8)$$

$$\text{где } \bar{r} = \frac{r}{R}; \quad U_0 = \frac{U}{h}; \quad \alpha^2 = \frac{x^2 \gamma}{\rho \omega^2}; \quad \gamma = \frac{G}{G_c}; \quad \rho = \rho/\rho_c$$

Решая уравнения (8) с учетом условия затухания колебаний на бесконечности, имеем

$$U_0 = AK_1(\beta r^*); \quad \alpha < \delta; \quad U_0 = A/r; \quad \alpha = \delta; \quad (9a)$$

$$U_0 = AH_1^{(2)}(\bar{\beta}r); \quad \alpha > \delta; \quad (9b)$$

$$\text{Здесь } \beta = \sqrt{\delta^2 - \alpha^2}; \quad \bar{\beta} = \sqrt{\alpha^2 - \delta^2}$$

$K_1(x)$; $H_1^{(2)}(x)$ - функции Макдональда и Ханкеля.

Если не учитывать инерционность среды, то $\rho_c = 0$ ($\alpha = 0$) и решением уравнения (8) будет равенство

$$U_0 = AK_1(\delta r^*) \quad (10)$$

Подставив решения (9) в (3) с учетом граничного условия (7), получим характеристическое уравнение:

$$x\gamma(\delta^2 - x^2\omega^2) + 2 - \bar{\beta} \frac{H_0^{(2)}(\bar{\beta})}{H_1^{(2)}(\bar{\beta})} = 0, \alpha > \delta \quad (11)$$

При $\alpha < \delta$ в уравнении (11) вместо последнего слагаемого необходимо вставить со знаком плюс выражение $\frac{\beta K_0(\beta)}{K_1(\beta)}$

Условие $\alpha = \delta$ выполняется для $\rho^* = \gamma + 2/x\delta^2$.

Этот случай не представляет практического интереса, так как для большинства материалов $\rho^* < \gamma$.

Заметим, что частота колебаний оболочки в вакууме ($\gamma = \infty$)

$$\omega^* = \frac{\delta}{x} \quad (12)$$

В безинерционной среде

$$\omega^2 = (x\gamma\delta^2 + 2 + \delta K_0(\delta)/K_1(\delta))/x^3\gamma \quad (13)$$

Для оболочки в инерционной среде собственные частоты колебаний определяются решением трансцендентного уравнения (11) на компьютере.

2. Опишем колебания оболочки уравнениями типа Тимошенко. Тогда для осесимметричного крутильного движения имеем:

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} - \frac{K^2}{R} \beta - \frac{P}{G} \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial t^2} = \frac{1}{Gh} q_c$$

$$\frac{\partial^2 \beta}{\partial x^2} - 12 \frac{k^2}{h^2} \beta - \frac{P}{G} \frac{\partial^2 \beta}{\partial t^2} = \frac{6}{Gh^2} q_c \quad (14)$$

Здесь β - угол поворота нормали в тангенциальном направлении, k^2 - коэффициент Тимошенко.

Граничные условия для среды при $r=R$ имеют вид:

$$u_0 = r + \frac{h}{2}\beta; \quad \sigma_{r0} = -q_c \quad (15)$$

Представляя решение уравнений (14) в виде (5), определим параметры q_c , α_0 через перемещения v_0

$$q_{c0} = Gx^3 \frac{\alpha_1 \alpha_2}{Gk^2 + x\alpha_1} \bar{\vartheta}_0; \quad \alpha_0 = G\gamma \frac{\alpha_2}{GR^2 + x\alpha_1} \bar{\vartheta}_0$$

$$\alpha_1 = x^2\omega^2 - \delta^2 - 12 \frac{k^2}{x^2}; \quad \alpha_2 = x^2\omega^2 - \delta^2 \quad (16)$$

Учитывая выражение (16), преобразовываем граничное условие для среды.

$$\text{При } r=R \quad \sigma_{r0}^2 = -Gx^2 \frac{a_2}{a_3 a_4} U_0$$

$$\text{Где } a_3 = 1 + \frac{k^2}{x} \frac{6}{a_1}, \quad a_4 = 1 + \left(\frac{3a_2}{a_1 a_3} \right) \quad (17)$$

Поскольку решение уравнения движения среды не зависит от принятой модели оболочки, дальнейший вывод уравнений аналогичен рассмотренному выше для оболочки Кирхгофа -Лява. Выбор модели оболочки влияет только на вид граничных условий (17).

Вместо характеристического уравнения (11) запишем уравнения вида:

$$xy \frac{a_2}{a_3 a_4} + 2 - \bar{\beta} \frac{H_0^{(2)}(\bar{\beta})}{H_1^{(2)}(\bar{\beta})} = 0, \alpha > \delta \quad (18)$$

Для случая $\rho_c = 0$ ($\alpha = 0$) получаем характеристическое уравнение для оболочки Тимошенко в безинерционной среде. При $G_c = 0$ находим частоты крутильных колебаний оболочки Тимошенко в вакууме

$$\omega^* = \delta/x; \quad \omega_2^* = \frac{1}{x} \sqrt{\delta^2 + 12 \frac{k^2}{x^2}} \quad (19)$$

Первая частота, как и для оболочки Кирхгофа-Лява, соответствует повороту сечения как кольца, вторая - форме колебаний, вызванных поворотом нормали в тангенциальном направлении.

Положив в уравнениях (11), (18) $h = 0$ ($\alpha = 0$) и введя безразмерную частоту $\omega^2 = \frac{\rho_c R^2 \omega^2}{G_c}$ получим характеристическое уравнение для собственных осесимметричных крутильных колебаний упругого инерционного массива с цилиндрической полостью.

$$\bar{\beta}_2 H_0^{(2)}(\bar{\beta}_2) - 2H_1^{(2)}(\bar{\beta}_2) = 0 \quad (20)$$

$$\text{Причем } \omega > \delta, \bar{\beta}_2 = \sqrt{\omega^2 - \delta^2}$$

3. Получим точное решение задачи для случая, когда движение оболочки описывается уравнением (2). Тогда граничные условия будут такими:

При $r = R$ $u_\theta^{(1)} = u_\theta$; $\sigma_{r0}^{(1)} = \sigma_{r0}$

при $r = R - h$ $\sigma_{r0}^{(1)} = 0$; (21)

Здесь индекс 1 обозначает оболочку.

Общее решение уравнений движения цилиндрического слоя запишем в виде

$$\begin{aligned}
 U_0^{(1)} &= A_1 K_1(\beta_1 r) + \beta_1 I_1(\beta_1 r); \quad x\omega < \delta; \\
 U_0^{(1)} &= A_1 \frac{1}{r} + \beta_1 r \quad x\omega = \delta; \\
 U_0^{(1)} &= A_1 Y_1(\beta_2 r) + \beta_1 J_1(\beta_2 r); \quad x\omega > \delta; \quad (22)
 \end{aligned}$$

Где $\beta_1 = \sqrt{\delta^2 - \gamma^2} \omega^2$, $\beta_2 = \sqrt{\gamma^2 \omega^2 - \delta^2}$

$J_1(x)$, $Y_1(x)$ – функции Бесселя первого и второго рода.

Подставляя выражение (22), (9) в (3) и удовлетворяя граничные условия (21), получаем характеристическое уравнение

$$\det \|a_{ij}\| = 0, \quad i, j = 1, 2, 3 \quad (23)$$

Элементы определителя:

Для $x\omega < \sqrt{\frac{\rho}{\gamma}} \delta$, $\sqrt{\frac{\rho}{\gamma}} \delta < x\omega < \delta$, $\delta < x\omega$ имеет

различный вид.

Например, для третьего случая:

$$\begin{aligned}
 a_{11} &= Y_1(\beta_1); \quad a_{12} = J_1(\beta_1); \quad a_{13} = -H_1^{(2)}(\beta_1) \\
 a_{21} &= \beta_1 Y_0(\beta_1) - 2Y_1(\beta_1); \quad a_{22} = \beta_1 J_0(\beta_1) - 2J_1(\beta_1) \\
 a_{23} &= -\left(\frac{1}{\gamma}\right) \left(\beta H_0^{(2)}(\beta)\right) - 2H_1^{(2)}(\beta); \quad a_{31} \\
 &= \beta_1 Y_0(\beta_1 \varepsilon) - \left(\frac{2}{\varepsilon}\right) Y_1(\beta_1 \varepsilon); \\
 a_{32} &= \beta_1 J_0(\beta_1 \varepsilon) - \left(\frac{2}{\varepsilon}\right) J_1(\beta_1 \varepsilon); \quad a_{33} = 0; \quad \varepsilon = 1 - x;
 \end{aligned}$$

4. Для всех рассмотренных видов уравнения движения оболочки получены численные результаты. На рис 1. показаны зависимость безразмерной частоты крутильных колебаний от относительной толщины оболочки. Расчет 1 проводим для $\delta=3$, $\gamma=30$, $\rho=4$, $k^2=2/3$.

Кривая 1 соответствует первой моде движения, 2-второй. 3-третьей. Сплошной линией отмечена оболочка в инерционном массиве, пунктирной – в безинерционной среде, штрих пунктирной – в вакууме.

Расчеты показали, что для первой моды движения результаты по всем трем теориям практически совпадают, причем влияние среды на частоту колебаний особенно существенно для сравнительно тонких оболочек ($x < 0,03$). Если инерционность среды не учитывается, значение первой частоты завышается. На третью частоту (вторую для оболочки Тимошенко) среда почти не влияет. Так, для оболочки толщиной $x < 0,07$ полученные значения частоты практически совпадают с точными.

Если движения оболочки описываются уравнениями теории упругости, появляется вторая мода (кривая 2), связанная с неравномерным скручиванием цилиндра по толщине, вызванным наличием упругого массива.

Таким образом, для определения первой частоты колебаний оболочки в упругой среде необходимо пользоваться уравнениями (11), (формула (13) дает завышенные значения), для высших частот колебаний – уравнением (23).

Зависимость первой частоты колебаний оболочки в упругой среде от безразмерной длины волны для различной относительной жесткости массива представлена на рис. 2. ($x=0,01$). Для кривых

$$\begin{aligned}
 1 - \gamma &= 120, \rho = 4; \quad 2 - \gamma = 30, \\
 \rho &= 4; \quad 3 - \gamma = 5, \rho = 1
 \end{aligned}$$

Сплошной линией показаны частоты колебаний оболочки в инерционном массиве, пунктирной – безинерционном, штрихпунктирной – в вакууме. Как видно из рис. 2. с увеличением жесткости массива растет погрешность, вносимая не учетом инерционности среды (особенно в области коротких волн). Используя асимптотические представления цилиндрических функций, получаем формулы для первой частоты собственных колебаний в случае длинных волн $\omega^2 = \frac{\bar{\rho}}{x^2 \gamma} (a + \sqrt{a^2 + b})$

$$\text{где } a = \frac{64x\gamma\delta^2 + 96 - 9x\bar{\rho}}{128x\bar{\rho}_0}; \quad b = \frac{9(2 + x\gamma\delta^2)}{64x\bar{\rho}_0}$$

Если не учитывать инерционность массива $\bar{\omega}_0^2 = \frac{(x\gamma + 1)\delta^2 + 2}{x^3 \gamma}$

то $1,5\delta \leq 1$, результаты по асимптотическим формулам практически совпадают с точным решением.

Таким образом, для определения первой частоты колебаний оболочки в упругой среде необходимо пользоваться уравнением движения оболочки Кирхгофа – Лява, для высших частот колебаний уравнением движения теории упругости.

Рисунок 1. Изменения собственных частот в зависимости от χ .

Рисунок 2. Изменение собственных частот от $1/\delta$.

Список литературы:

1. Сафаров И.И. Колебания и волны в диссипативно неоднородных средах и конструкциях. Ташкент: Фан, 1992 - 250с.
2. Раззоков Ш.И., Одилов К.З., Салиева О.К. Распространение свободных волн в стержне, погруженном в упругую среду. Узбекский журнал. Проблемы механики. 2000, №3. Ташкент, с.8-11.
3. Сафаров И.И., Ахмедов О., Салиева О.К. Собственные колебания цилиндрических тел, находящиеся в упругой среде. Проблемы внедрения современной техники и технологий в производство. Сборник научных трудов республиканской научно-практической конференции, Джизак, 2007г., стр42-47

ТРАНСПОРТ

СОСТОЯНИЕ «МАЯЧНЫХ» ШПАЛ И ПРИЧИНЫ НЕРАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В РЕЛЬСОВОЙ ПЛЕТИ

Хальфин Гали-Аскар Рустамович

*преподаватель Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: galiaskar1991@bk.ru*

CONDITION OF FENCE SLEEPERS CAUSES OF UNEVEN DISTRIBUTION OF LONGITUDINAL STRESSES IN THE RAIL LASH

Gali-Askar Khalfin

*teacher, Tashkent Institute of railway engineering,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье проведен анализ состояния маячных шпал, рассмотрены основные причины возникновения неравномерного распределения продольных напряжений в рельсовой плети бесстыкового пути, а также выполнено обследование участка бесстыкового пути.

ABSTRACT

In this article, the analysis condition of fence sleepers, the main causes of uneven distribution of longitudinal stresses in the rail lash in a continuous welded way are considered, and also survey of a site a continuous welded way is executed.

Ключевые слова: бесстыковой путь, продольные напряжения, «маячные» шпалы, метки, зоны «дыхания», температура рельсов.

Keywords: continuous welded way, longitudinal stresses, fence sleepers, the breathing zone, rail temperature.

Введение. В настоящее время на сети железных дорог Узбекистана широко внедряется конструкция бесстыкового пути на железобетонных шпалах. Это позволяет сократить число стыков, что приводит к снижению эксплуатационных расходов [1], сокращению расходов на тягу поездов, повышению комфорта для пассажиров [2].

Однако с увеличением длин плетей растет вероятность появления неравномерного закрепления плетей, неравномерности свойств балласта, неравномерного воздействия поездной нагрузки, выполнение путевых работ на отдельных участках плети [3, 4]. Кроме того, температура плети по ее длине не является постоянной, это связано с тем, что одна и та же плеть может быть по-разному ориентирована в горизонтальной плоскости, при этом часть ее может находиться в выемке, а часть на насыпи. Перечисленные факторы позволяют сделать вывод о том, что плеть подвержена неодинаковому продольному силовому воздействию по длине. Подтверждением этому служат наблюдаемые в эксплуатации [5, 6] случаи продольного перемещения средней части плети, которая по расчету должна быть неподвижной. В таких случаях температура закрепления всей плети не может

быть расчетной для определения температурных сил по известной формуле:

$$N_t = \alpha \cdot E \cdot F(t - t_3),$$

где α - температурный коэффициент линейного расширения ($1,18 \cdot 10^{-5}/\text{град}$),

E - модуль упругости рельсовой стали ($210 \cdot 10^4$ кг/см²),

F - площадь поперечного сечения рельса (для Р65- 82 см²),

t - фактическая температура плети,

t_3 - температура закрепления плети.

Причины неравномерного распределения продольных напряжений. В ряде случаев, в кривых участках плети наблюдается «защемление» подошвы рельса в подкладке, вследствие чего коэффициент трения увеличивается, что в свою очередь препятствует равномерному распределению продольных деформаций по длине плети. Эти факторы вызывают концентрацию продольных напряжений перед кривой, так как температурные деформации или деформации, вызванные внешними воздействиями, не могут распределиться на участок, расположенный за кривой. Иными словами, деформации не могут «пройти» участок с повышенным коэффициентом трения и вызывают концентрацию продольного

напряжения перед этим участком, так как напряжение пропорционально несостоявшемуся удлинению [7].

Другой причиной неравномерного распределения продольных напряжений может стать наличие в пределах плети участков торможения поезда при одностороннем движении. Эти участки подвержены уgonу, особенно при ослаблении затяжки гаек клеммных болтов [5, 6].

Смещения участков плети, вызванные uгоном, приводят к появлению дополнительных продольных напряжений особенно при неравномерной затяжке гаек клеммных болтов, что встречается на практике достаточно часто.

Особое внимание следует обращать на те отрезки бесстыкового пути, где участки торможения поезда расположены перед кривыми. В этих местах наиболее вероятно опасная концентрация напряжений, которая может стать одной из причин выброса пути (рис. 1).

Рисунок 1. Выброс бесстыкового пути

Причиной неравномерного распределения продольных напряжений может стать несоблюдение технологии укладки и закрепления плетей. Наиболее распространенные нарушения:

- разница температур закрепления «коротких» плетей, составляющих «длинную» плеть превышает 10°C ;
- сварка с предварительным изгибом закрепленных плетей при средней температуре закрепления двух свариваемых плетей с отклонением более 5°C без последующего перераспределения напряжений путем вывешивания плети на ролики или на полиэтиленовые пластины.

Несоблюдение технологии работ по текущему содержанию и ремонту пути может так же привести к неравномерному распределению продольных напряжений в плети, особенно при работе машин тяжелого типа.

Восстановление целостности плети после излома зимой без растягивающих приборов и без последующей разрядки напряжений весной, приводит к значительной неравномерности распределения продольных напряжений в рельсовой плети [7].

Дополнительные напряжения могут возникнуть на границе «неподвижного» участка плети с зоной «дыхания». В этом месте могут наблюдаться пики продольных сил вследствие запаздывания смещений рельсовой плети в зоне «дыхания» от изменения температуры плети по причине неупругой характеристики балласта.

На участках бесстыкового пути с односторонним движением наблюдается неравномерность напряжений между начальной и конечной зонами «дыхания» плети. Начальным называем тот конец плети, который встречается первым по направлению движения поезда. По данным наблюдений [9, 5, 6] длины и величины перемещений в начальной и концевой зонах "дыхания" бесстыкового пути всегда неравны в зависимости от изменений температуры рельсов. Вообще их величины в концевой зоне больше, чем в начальной летом, а зимой наоборот.

Контроль «маячных» шпал. В процессе эксплуатации необходимо контролировать не только максимальное смещение плети относительно «маячных» шпал, но и неравномерность распределения смещений по длине плети, особенно перед «упорными» участками. В процессе эксплуатации может сложиться такая ситуация, что нейтральная температура, подсчитанная с учетом максимальной подвижки участка плети Δ / не выходит за пределы расчетного интервала, но вместе с тем, на отдельных участках плети (подходы к кривым, мостам, переездам, граничные участки подвижной и неподвижной частей плети) могут концентрироваться критические продольные напряжения, которые могут стать одной из причин выброса пути [7].

Отклонение нейтральной температуры от температуры закрепления этого участка плети определяется при помощи маячных шпал, по методике, изложенной в [8]. Исследование состояния маячных шпал, выполненное автором, на ряде дистанций пути позволяет сделать вывод о том, что контроль подвижек плети на отдельных участках не ведется. Кроме нечеткого нанесения меток, встречается и ряд других нарушений требований ТУ [8]:

- подрельсовые резиновые прокладки не заменяются на полиэтиленовые (в качестве полиэтиленовой прокладки может использоваться часть нижней прокладки ПН-65 от объемлющего изолирующего стыка), в результате чего, плеть не может свободно перемещаться по подкладке «маячной» шпалы, что искажает данные о реальных подвижках плети;
- метки наносятся не в момент закрепления плети, а через значительный промежуток времени (до нескольких недель) при этом температура плети в момент закрепления и в момент нанесения меток может значительно различаться, кроме того, за этот промежуток времени плеть может подвергаться силам uгона, которые могут привести к незафиксированным подвижкам плети;
- при обновлении новые метки наносятся не поверх старых, а рядом с ними у грани подкладки шпалы, при этом никаких работ по разрядке напря-

жений не производится, это лишает работников дистанции пути возможности иметь представление о напряженном состоянии плети;

- встречаются ситуации, когда обновляются метки на старом месте и рядом наносятся новые метки (рис. 2. а, б).

Рисунок 2. Нанесено несколько меток

Изменение длины участка плети на 10 мм приводит к изменению нейтральной температуры на $8,5^{\circ}\text{C}$. Нетрудно подсчитать какое удлинение приведет к тому, что пересчитанная температура закрепления выйдет за границы расчетного интервала.

Нейтральная температура может отличаться от первоначальной температуры закрепления на $15-20^{\circ}\text{C}$. Это соответствует тому, что в плети имеются дополнительные (неучтенные) напряжения соответствующие $375-500 \text{ кг/см}^2$.

Устройство «маячных» шпал необходимо выполнять в соответствии с ТУ [8]. Резиновые подрельсовые прокладки заменены на полиэтиленовые (с низким коэффициентом трения), в качестве которых могут использоваться часть нижней прокладки от объемлющего изолирующего стыка. Риски должны быть нанесены в соответствии с рис. 3, и если не проводились разрядки напряжений, то новые риски при обновлении должны наноситься поверх старых.

Рисунок 3. Отметка контрольного сечения на плети и «маячной» шпале для контроля угона пути для анкерных креплений

Список литературы:

1. Мерганов А. М. Подход к экономическому обоснованию затрат на энергетические потери, связанные с состоянием железнодорожных путей //Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. – 2012. – №. 5. – С. 317-319.
2. Мерганов А. М. Определение экономической эффективности в результате увеличения срока службы железнодорожных рельсов в кривых //Universum: экономика и юриспруденция. – 2019. – №. 4 (61).
3. Мерганов А. М. Влияние обеспеченности путевого хозяйства производственным персоналом на балльную оценку железнодорожного пути //Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2012. – №. 1 (30).
4. Мерганов А. М. Актуальные проблемы путевого хозяйства //Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2013. – №. 3. – С. 198-199.
5. Исследование устойчивости бесстыкового пути под поездом при отступлениях от норм его содержания в плане с разработкой дополнений в действующие ТУ. Бромберг Е.М. Отчет по НИР ВНИИЖТ МПС (заключительный). Тема И600-П-84, разд. 4. Архив ВНИИЖТ, № 27996. 1987. 61 с.

6. Разработка алгоритма программного обеспечения устройства сопряжения датчика температуры плети для совместной работы с системой контроля подвижек плети и системой обнаружения границ плети. Савин А.В. Отчет о НИР ВНИИЖТ МПС. Инв. № 1-171. М.: 2000. 22 с.
7. Савин А.В. Напряженное состояние рельсовой плети и методы его определения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: ВНИИЖТ, 2002
8. Технические указания по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути / МПС России. М.: Транспорт, 2000. 96 с.
9. Исследование устойчивости бесстыкового пути в прямых и кривых участках пути на стенде. Рекомендации расчетных критических сил для бесстыкового пути в зависимости от плана линии. Бромберг Е.М. Отчет о ЕГНР ВНИИЖТ МПС Архив ВНИИЖТ И-209-64 р.2.. М., 1968. 177 с.

**ПЕРЕВОЗОЧНАЯ РАБОТА ЭЛЕКТРОВОЗОВ 3ВЛ80^С НА УЧАСТКЕ
КАТТАКУРГАН – НАВОИ АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»****Абляимов Олег Сергеевич***канд. техн. наук, старший научный сотрудник, и.о. профессора кафедры
«Локомотивы и локомотивное хозяйство»**Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан, Ташкент**E-mail: o.ablyalimov@gmail.com***TRANSPORTATION WORK OF 3VL80^S ELECTRIC LOCOMOTIVES ON KATTAKURGAN –
NAVOI SECTION OF «UZBEKISTAN RAILWAYS» JSC****Oleg Ablyalimov***doctor of philosophy, chief scientific worker, acting professor of the chair «Locomotives and locomotive economy»**Tashkent institute of railway transport engineering,**Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Представлены результаты исследований по анализу и обоснованию параметров основных показателей перевозочной работы электровозов 3ВЛ80^С на участке Каттакурган – Навои узбекских железных дорог при движении грузовых поездов с остановками и без остановок на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах. Параметры основных показателей энергетической эффективности использования исследуемых электровозов 3ВЛ80^С обозначены в виде табличных данных и графических зависимостей.

ABSTRACT

The article includes research results of analyzing 3VL80^S electric locomotives movement work on Kattakurgan – Navoi road section of Uzbek railways while hauling freight trains with stopping and without stopping on through stations, passing place and division points. The main parameter values of 3VL80^S researching electric locomotives` efficiency are shown in tables and graphs.

Ключевые слова: исследование, результат, грузовой поезд, движение, электровоз, железнодорожный путь, участок, эксплуатация, подвижной состав, анализ, оценка, станция, представить, пункт, зависимость, обоснование, качество, перегон, профиль.

Keywords: research, result, freight train, movement, electric locomotive, railway track, section, exploitation, rolling - stock, analysis, evaluation, station, present, point, dependence, substantiation, quality, station-to-station block, profile.

Проведение обоснования рентабельности и энергоэффективности применения данной техники в электровозном парке невозможно без определения показателей движения товарных и пассажирских поездов, энергоёмкости локомотивов на электротяге. Они будут представлены как величины количества и стоимости электроэнергии, затраченной на активизацию тяги железнодорожного состава [6, 7, 8].

По статистике [1] порядка 70% всех электровозов в АО «Ўзбекистон темир йўллари» отводится грузовым электрическим моделям ВЛ80^С с разным числом секций. На них ложится почти 60% всех грузоперевозок компании.

Представленные в работе исследования продолжают проведенные изыскания по локомотивам [2, 3]. Их цель – обосновать кинематические характеристики перемещения груженых составов и тяговую энергоэффективность экземпляров марки ВЛ80^С на отдельно взятом участке узбекской железной дороги. Определить, насколько данная техника оправдывает свое использование в определенных ситуациях.

Достижение назначенной цели осуществляется с помощью имеющихся данных [1] и применения расчетов по тяге с определением оптимального расположения контроллера машиниста при холостом и тормозном движении, а также теоретических знаний о способах передвижения по ж/д [4] из сферы локомотивной тяги.

Объектом исследований стал магистральный грузовой электровоз ВЛ80^С с 3 секциями. Его движение рассматривалось на спрямленном профиле железнодорожного полотна в зоне Каттакурган – Навои, принадлежащем «Ўзбекистон темир йўллари». Рассматриваемая зона включает перегоны, ограниченные станциями: Каттакурган, Разъезд №28, Зирабулак, Зиевуддин, Навои.

Предмет изучения – показатели процесса перемещения, тягово-энергетической эффективности локомотивов обозначенной модели в ракурсе финансовой рентабельности и количественном содержании такой техники в парке упомянутого предприятия.

Метод исследования рассматривает передвижение составов разной массы, начиная с Q_1 , равной 2500 тонн, заканчивая Q_3 , идентичной 3500 тонн, при этом число осей одинаково и равно 200. Изучению будут подвержены процессы перемещения в безостановочном режиме и с временными остановками на обозначенных станциях.

Таблица содержит кинематические данные продвижения грузовых составов и значения энергетических показателей локомотивов ВЛ80^С. Обозначение удельных и обобщенных затрат финансовых средств, а именно стоимость энергозатрат вместе с НДС, будет иметь вид звездочки «*».

Таблица 1.

**Основные показатели перевозочной работы электровозов ЗВЛ80^С
на участке Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги**

Перевозочная работа			Время хода поезда, мин			Расход электрической энергии и затраты денежных средств			
масса состава Q , т	число осей m , осей	техническая скорость движения, V_t , км/ч	общее t_x	в режиме тяги t_t	в режиме холостого хода и торможения $t_{xx,t}$	общий A , кВт-ч	удельный a , Вт-ч/т км брутто	полные C_3 , тыс. сўм	удельные c_3 , тыс. сўм/км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Движение по перегонам участка без остановок, $L = 78,75$ км (76,224 км)									
2500	200	79,61	57,45	14,40	43,05	2457,73	12,90	213,921 256,587*	2,806 3,366*
3000	200	78,31	58,40	16,00	42,40	2660,54	11,63	231,573 277,760*	3,038 3,644*
3500	200	77,19	59,25	17,20	42,05	2861,83	10,73	249,094 298,775*	3,268 3,920*
Средние значения		78,37	58,37	15,87	42,50	2660,03	11,75	231,529 277,707*	3,037 3,643*
Движение по перегонам участка с остановками, $L = 78,75$ км (76,224 км)									
2500	200	69,65	64,80	18,55	46,25	3015,12	15,82	262,436 314,778*	3,443 4,130*
3000	200	69,45	65,85	20,45	45,40	3270,59	14,30	284,672 341,450*	3,735 4,480*
3500	200	68,26	67,00	22,50	44,50	3529,58	13,23	307,215 368,488*	4,030 4,834*
Средние значения		69,12	65,88	20,50	45,38	3271,76	14,45	284,774 341,572*	3,736 4,481*
Средние значения по двум (обоим) видам движения на участке Каттакурган – Навои									
Средние значения		73,74	62,12	18,10	43,94	2965,89	13,10	258,151 309,639*	3,386 4,062*

Проанализировав таблицу функционала электровозов по разным типам перемещения (в остановочном и безостановочном режимах), можно увидеть, что безостановочный проезд по маршруту из Каттакургана в Навои отличается от передвижения по этому же направлению, но с остановками, по некоторым критериям:

- уменьшает время следования состава по данному маршруту на 7,51 минут, если сравнивать со случаем с остановками и отводить по 1,88 минут на простой на каждой станции или разъезде, при этом техническая скорость увеличивается на 9,25 км/ч;
- соотношение холостого хода и торможения к следованию с активизацией тяги будет 72,81% к 27,19%, при безостановочной езде это соотношение смещается на 3,93% (доля движения с тягой уменьшается);

- расход электроэнергии на тягу, как полный, так и удельный, уменьшается, за 1 перегон он сокращается почти на 19% в обоих видах;
- при безостановочном переезде полный и удельный расход вырос на 152,93 кВт-ч и 0,675 Вт-ч/т км брутто соответственно;
- затраты на энергию по полному и удельному расходу составили в первом случае 53245 сўм, во втором – 699 сўм, не учитывая НДС, с прибавкой налога эти суммы возрастают до 63865 сўм и 838 сўм соответственно.

Графические зависимости кинематических параметров движения грузовых поездов унифицированной массы состава ($Q_2 = 3000$ т, $m = 200$ осей) и параметров показателей энергетической эффективности исследуемых электровозов ЗВЛ80^С на участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир

йўллари» для двух (обоих) видов движения с учётом данных [1,5], соответственно, представлены на рис. 1 и рис. 2. Каждый из перегонов упомянутого выше

участка железной дороги по оси абсцисс имеет следующее условное обозначение: 1 - Каттакурган – Разъезд № 28, 2 - Разъезд № 28 – Зирабулак; 3 - Зирабулак – Зиёвуддин и 4 - Зиёвуддин – Навои.

Рисунок 1. Кинематические параметры движения грузовых поездов на участке Каттакурган – Навои

Кроме этого, на рис. 1 обозначено: техническая скорость движения, соответственно, без остановок V и с остановками V' ; время хода поезда без остановок и с остановками, соответственно, общее по перегонам участка t_n , t'_n , в режиме тяги t_r , t'_r , в режиме холостого хода и торможения $t_{xx,t}$, $t'_{xx,\tau}$, а на рис. 2 приняты следующие условные обозначения: расход электрической энергии за поездку без остановок и с остановками, соответственно, общий (полный) A , A' и удельный a , a' ; затраты денежных средств, соответственно,

без остановок c_3 и с остановками c'_3 , на промежуточных станциях, разъездах и раздельных пунктах.

Для лучшего изображения на рис. 2 характера изменения величины удельного расхода электрической энергии a , a' и затрат денежных средств без учёта налога на добавленную стоимость c_3 , и c'_3 , значения их были увеличены, соответственно, в десять и сто раз.

Рисунок 2. Параметры энергоёмкости исследуемых электровозов 3ВЛ80С на участке Каттакурган – Навои

Рисунки 1 и 2 представляют графическое отражение кинематических значений передвижения локомотива 3ВЛ80С (берем унифицированную массу Q_2 , равную 3000 тонн и количество осей 200). Параметры изучаются по безостановочному движению и перемещению с остановками [5]. По оси абсцисс каждому перегону присвоено свое цифровое обозначение:

Каттакурган – Разъезд №28;
Разъезд № 28 – Зирабулак;

Зирабулак – Зиёвуддин;
Зиёвуддин – Навои.

По рисунку 1 можно увидеть: 1) техскорость, с какой двигался состав V и V' ; 2) три параметра времени – общее t_n и t'_n , с тягой t_m и t'_m , на холостом ходу и при торможении t_{xx} , t и $t'_{xx,t}$. Первое значение дается при непрерываемом проезде по маршруту, а второе – с наличием замедлений и приостановок.

На рисунке 2 использованы показатели: 1) расхода электроэнергии общего A , A' и удельного a , a' ; 2) финансовые затраты $cэ$ и $c'э$, с обозначением параметров двух видов передвижения по маршруту соответственно. Для удобства отображения перемены в величине удельного энергетического расхода и денежных затратах использовалось увеличение. В первом случае увеличение произведено в 10 раз, во втором – в 100 раз.

В результате анализа кинематических параметров движения грузовых поездов и показателей энергоёмкости исследуемых электропоездов ЗВЛ80^С на участке Каттакурбан – Навои с учётом динамики параметров основных показателей перевозочной работы последних и массы состава грузовых поездов при движении без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах установлено:

- увеличение израсходованного за поездку количества электрической энергии связано с увеличением времени работы силовой тягово - энергетической установки магистральных электропоездов под нагрузкой и уменьшением времени движения грузового поезда на режимах холостого хода и торможения, что в результате приводит к увеличению механической работы сил, действующих на упомянутый поезд в режиме тяги;
- уменьшение массы состава и времени использования силовой тягово - энергетической установки грузовых электропоездов в режиме тяги приводит к снижению израсходованного ими количества электрической энергии на тягу поездов;
- каждое увеличение массы состава грузовых поездов обеспечивает повышение полной и удельной

стоимостей железнодорожных перевозок в грузовом движении для исследуемой серии электропоездов и способствует снижению удельного расхода электрической энергии на тягу поездов;

Проведёнными исследованиями обосновано следующее:

- на кинематические параметры движения грузовых поездов и показатели энергоёмкости исследуемых электропоездов существенное влияние оказывают технологические условия организации железнодорожных перевозок грузов различных по структуре и содержанию;
- за критерий оценки тягово-энергетической эффективности использования магистральных (поездных) локомотивов электрической тяги можно (следует) принимать показатели их энергоёмкости и кинематические параметры движения грузовых поездов;
- повышение эффективности исследуемой серии электропоездов значительно зависит от работы их силовых тягово – энергетических систем в режиме тяги на оптимальных позициях контроллера машиниста в сочетании с режимом холостого хода и торможения, а также от увеличения пропускной и провозной способности участков железных дорог.

Кроме этого, полученные нами кинематические параметры движения грузовых поездов и показатели энергоёмкости трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электропоездов ЗВЛ80^С в количественном и денежном исчислении рекомендуются машинистам – инструкторам и специалистам цеха эксплуатации локомотивного депо Бухара для практического использования при железнодорожной перевозке грузов разных по типу, виду и содержанию.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Исследование перевозочной работы электропоездов ЗВЛ80^С 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. № 5 (59) – С. 16 – 22.
2. Абляимов О. С. К эксплуатации электропоездов ЗВЛ80^С на участке Каттакурбан – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Материалы второй международной науч. – практ. конф. «Повышение энергетической эффективности наземных транспортных систем» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. – С. 119 – 126.
3. Абляимов О. С. К эффективности использования электропоездов ЗВЛ80^С на участке Каттакурбан – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Вестник транспорта Поволжья» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2017. № 4 (64) – С. 16 – 22.
4. 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.
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. Мерганов А.М. Влияние обеспеченности путевого хозяйства производственным персоналом на балльную оценку железнодорожного пути // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2012. №1 (30).
7. Мерганов Аваз Мирсултанович Определение экономической эффективности в результате увеличения срока службы железнодорожных рельсов в кривых // Universum: экономика и юриспруденция. 2019. №4 (61).
8. Мерганов А.М. Регулирование перевозок на основе матричной системы с применением логистических инструментов // Асадуллина Н.Р., Мерганов А.М. Транспортная логистика, мультимодальные перевозки. Республканская научно техническая конференция с участием зарубежных ученых. 2016 г. с.129 - 130

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗОВ 3ТЭ10М НА УЧАСТКЕ КАТТАКУРГАН – НАВОИ УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Абляимов Олег Сергеевич

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

ANALYSIS OF EXPLOITATION OF 3TE10M DIESEL LOCOMOTIVES ON KATTAKURGAN – NAVOI OF UZBEK RAILWAY SECTION

Oleg Ablyalimov

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

АННОТАЦИЯ

Проведено исследование по рациональности применения тепловозов 3ТЭ10М в зоне узбекских железнодорожных путей в направлении Каттакурган – Навои. Рассмотрены особенности транспортировки товарных поездов, их остановки при прохождении станций, разъездов, раздельных пунктов. Для анализа приводятся таблицы и графики базовых характеристик транспортировочных работ тепловозов данного типа.

ABSTRACT

The article includes research results of analyzing and evaluating 3TE10M diesel locomotives efficiency on Kattakurgan - Navoi road section of Uzbek railways while hauling freight trains with stopping on through stations, passing places and division points. Main parameters of basic movement work of researched 3TE10M diesel locomotives are shown as tabled values and graphic dependencies.

Ключевые слова: исследование, результат, грузовой поезд, движение, тепловоз, железнодорожный путь, участок, эксплуатация, подвижной состав, анализ, оценка, станция, представить, пункт, зависимость, обоснование, качество, перегон, профиль.

Keywords: research, result, freight train, movement, diesel locomotive, railway track, section, exploitation, rolling stock, analysis, evaluation, station, present, point, dependence, substantiation, quality, station-to-station block, profile.

На основании результатов представленного исследования проводится обоснование целесообразности и производительности грузовых локомотивов, работающих на дизельном топливе, с ракурса различных условий для производимой транспортной деятельности. Оно служит логическим выводом исследований приведенных параметров [1,2].

Исходя из статистики, классифицируя локомотивы по функционалу и типу тяги [3], можно утверждать, что на товарные локомотивы с дизельной и электротягой приходится порядка 71% всего состава тяговой ж/д техники предприятия «Ўзбекистон темир йўллари». Притом на грузовые тепловозы ТЭ10М с дизелями 10Д100 с разным числом секций приходится около 68% [4] от всех видов тепловозов, используемых в Узбекистане.

Цель проведенного исследования – обосновать кинематические характеристики передвижения грузовых эшелонов и их топливно-энергетической эффективности при задействовании поездных грузовых тепловозов модели ТЭ10М на определенном участке железнодорожного полотна, обслуживаемого АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Достижению обозначенной цели будут служить выводы по тяговым расчетам с использованием начальных данных [5], а также теоретических рекомендаций в сфере локомотивной тяги [6].

В работе будут изучены параметры движения и финансовые затраты на примере тепловозов 3ТЭ10М с 3 секциями и особенности следования состава по ж/д полотну со спрямленным профилем в области Каттакурган – Навои, разделенному на 4 перегона, ограниченных пунктами: Каттакурган, Разъезд №28, Зирабулак, Зиевуддин, Навои.

Предмет исследований – параметры транспортировки и энерго-топливной производительности перечисленных моделей локомотивов с позиции количества и финансовой целесообразности их работы на определенной части железнодорожного полотна в Узбекистане.

Метод исследования – практико-аналитическая методика, в основе которой лежит изучение и анализ параметров, полученных при вождении грузовых составов разного вида при одинаковом осевом оснащении тепловозов 3ТЭ10М, проводимого без остановок и с таковыми, производимыми в указанных пунктах.

Данные таблицы 1 предоставляют характеристики перемещения товарных составов и показатели топливно-энергетических параметров ж/д путей в

зоне Каттакурган – Навои, которые находятся в ведении компании «Ўзбекистон темир йўллари».

Таблица 1.

**Показатели перевозочной работы тепловозов 3ТЭ10М
на участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари»**

Условия перевозочной работы			Время хода поезда, мин			Расход дизельного топлива			Затраты денежных средств	
масса состава Q , т	число осей n , осей	техническая скорость движения V_t , км/ч	общее, t_x	в режиме тяги, t_T	в режиме холостого хода и торможения, $t_{х.т}$	общий	удельный		полные C_t , тыс. сўм	удельные c_t , тыс. сўм/км
						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	10	11
Движение по перегонам участка без остановок, $L = 78,75$ км (79,332 км)										
2500	200	76,90	61,90	23,05	38,85	625,15	31,52	45,07	1106,8	13,951
3000	200	76,40	62,30	24,00	38,30	648,46	27,25	38,96	1148,1	14,472
3500	200	76,22	62,45	26,70	35,75	713,59	25,70	36,75	1263,4	15,925
Средние значения		76,51	62,22	24,58	37,63	662,4	28,16	40,26	1172,77	14,783
Движение по перегонам участка с остановками, $L = 78,75$ км (79,332 км)										
2500	200	68,49	69,50	26,80	42,70	724,04	36,51	52,20	1281,9	16,158
3000	200	65,29	72,90	29,50	43,40	792,88	33,31	47,64	1403,7	17,947
3500	200	65,07	73,15	32,70	40,45	870,15	31,34	44,81	1540,5	19,419
Средние значения		66,28	71,85	29,67	42,18	795,69	33,72	48,22	1408,07	17,841
Средние значения по двум (обоим) видам движения на участке Каттакурган – Навои										
Средние значения		71,39	67,03	27,12	39,90	729,04	30,94	44,24	1290,42	16,819

Сравнительные характеристики доставки грузов на поездах модели 3ТЭ10М непрерывно и с остановками различаются. Изучив подобные виды движений на одинаковом отрезке дороги и состоянии путей, мы получаем, что при перемещении с остановками происходят следующие изменения:

- время поезда в пути увеличивается на 9,63 минуты, при этом в расчет идет, что в каждом остановочном пункте поезд задерживается на 2,41 минуту, техническая скорость снижается на 10,23 км/ч;
- процент движения при активизации тяги 41,29%, на холостой ход и торможение приходится 58,71% двигательной активности;
- часть движения в тяговом режиме увеличивается, параметры перемещения на холостом ходу и в процессе торможения уменьшаются почти на 1,8%.

- топливные ресурсы на тягу в одной поездке расходуются в большей степени, это касается и полного, и удельного расхода, примерно на 20,12 и 19,74 % соответственно;

- происходит увеличение общего расхода (полного и удельного) на одну остановку в размере 33,32 и 1,39 кг/104т км брутто;

- условное дизельное топливо для обеспечения тяговой силы расходуется на 19,77% больше за 1 маршрут;

- во время остановки условное дизельное топливо также расходуется в большем количестве, прибавка составляет почти 2 кг/104 км брутто;

- финансовые издержки в виде удельных и полных денежных затрат тоже возрастают более чем на 20%, первые на 3058 сўм/км, вторые на 235300 сўм/км.

Рисунок 1. Кинематические параметры движения грузовых поездов на участке Каттакурган – Навои

Рисунок 2. Параметры энергоёмкости исследуемых тепловозов 3ТЭ10М на участке Каттакурган – Навои

Рисунки 1 и 2, составленные по исследуемым данным [5], наглядно показывают, что характеристики передвижения грузовых локомотивов с определенной унифицированной массой ($Q_2 = 3000$ т, $m = 200$ осей) и энерго-эффективность [7, 8, 9] поездов 3ТЭ10М на данном этапе дороги находятся в непосредственной зависимости, причем как для перемещения с остановками, так и без них.

Все перегоны от одного пункта исследуемой зоны до другого по оси абсцисс условно обозначаются цифрами:

1. Каттакурган – Разъезд №28;
2. Разъезд №28 – Зирабулак;
3. Зирабулак – Зиёвуддин;
4. Зиёвуддин – Навои.

Рисунок 1 содержит информацию о технической скорости, с которой поезд движется непрерывно – V и останавливаясь – V' ; а также о времени нахождения транспорта в пути: t_n , t'_n – на перегонах, t_T , t'_T – используя тягу, $t_{xx,T}$, $t'_{xx,T}$ – при торможении и холостом

ходе. Где первое значение дается для безостановочного следования, а второе для дороги по перегонам с остановками в граничных пунктах.

Рисунок 2 включает данные о расходовании дизельных топливных запасов при проезде непрямоу, не останавливаясь и останавливаясь в пути в указанных местах: общий и удельный расход – E , E' и e , e' ; денежные затраты – c_T и c'_T .

Проанализировав получившиеся характеристики с учетом изменения массы составов, наличия стоянок в пути, получили такие результаты:

1) Механическая работа сил, имеющих влияние на грузовой тепловоз, перемещающийся в режиме тяги, оказывает влияние на время работы силовой установки и время передвижения поезда на холостом и тормозном ходу. Чем меньше механическая работа сил, тем меньше приходится задействовать по времени тепловое энергетическое устройство с нагрузкой. При этом время холостого хода и торможения

увеличивается. Тем самым, удастся понизить расходы топливных материалов в расчете на 1 маршрут.

2) Чем больше масса товарного состава и время работы энергоустановки, когда необходима тяга, тем больше расходуется топлива на тягу поезда.

3) Если масса эшелона с тепловозом такого типа будет увеличиваться, будут соответственно повышаться удельная и полная стоимости транспортировки. Однако одновременно с тем, удельный расход дизельного топлива во время тягового режима будет уменьшен.

4) Существует прямая связь между топливно-энергетической эффективностью и объемом работ по перевозке. С увеличением первой повысится и вто-

рая. Кроме того, понадобится задействовать оптимальные позиции контроллера машиниста с самым высоким КПД при всем охвате изменения скорости, где ее снижение на холостом ходу и с включением тормозов также учитываются.

Итоги проведенного анализа актуальны для применения на практике. Они полезны специалистам «Ўзбекистон темир йўллари»: машинистам, инструкторам по теплотехнике, служащим локомотивного депо компании, чья работа касается организации транспортировки грузов по ж/д, расчетов расхода дизельного топлива и финансовых трат по этой статье расходов. Они позволят использовать данный вид транспорта в экономически выгодном формате.

Список литературы:

1. Абляимов О. С. Исследование эксплуатации тепловозов 3ТЭ10М на участке Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Материалы IV – й Международной науч. – техн. конф. «Локомотивы. XXI век» / Петербургский гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I. – Санкт - Петербург, 2016. – С. 266 – 270.
2. 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.
3. Абляимов О. С. Анализ эффективности использования локомотивной тяги на равнинном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Известия Транссиба» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2015. № 4 (24). – С. 2 – 9.
4. Абляимов О. С. Исследование эксплуатации тепловозов 3ТЭ10М на холмисто - горном участке АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Известия Транссиба» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. № 2 (26). – С. 2 – 10.
5. Абляимов О. С. Исследование эксплуатации тепловозов 3ТЭ10М на участке Каттакурган – 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, 2019. № 1. – С. 52 – 64.
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. Мерганов А.М. Влияние обеспеченности путевого хозяйства производственным персоналом на балльную оценку железнодорожного пути // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2012. №1 (30).
8. Мерганов Аваз Мирсултанович Определение экономической эффективности в результате увеличения срока службы железнодорожных рельсов в кривых // Universum: экономика и юриспруденция. 2019. №4 (61).
9. Мерганов А.М. Регулирование перевозок на основе матричной системы с применением логистических инструментов // Асадуллина Н.Р., Мерганов А.М. Транспортная логистика, мультимодальные перевозки. Республканская научно техническая конференция с участием зарубежных ученых. 2016 г. с.129 - 130

К ЭНЕРГЕТИКЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Абляимов Олег Сергеевич

канд. техн. наук, старший научный сотрудник, и.о. профессора кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан, Ташкент

E-mail: o.ablyalimov@gmail.com

TO THE ENERGY OF ELECTRIFIED SECTIONS ALTERNATING CURRENT RAILWAYS

Oleg Ablyalimov

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

АННОТАЦИЯ

Предложен алгоритм графоаналитического метода расчёта расхода электрической энергии на тягу поездов. Представлены кривые тока, скорости движения и времени хода поезда для локомотивов электрической тяги на виртуальном участке железной дороги. Предложена методика расчёта расхода электрической энергии электровозами на режимах тяги и холостого хода поезда. Результаты исследований могут быть реализованы при анализе и оценке тягово - энергетической эффективности перевозочной работы локомотивов электрической тяги в условиях эксплуатации.

ABSTRACT

An algorithm is proposed for the grapho-analytical method for calculating electric energy consumption for train traction. Curves of train current, speed and travel time for electric traction locomotives on a virtual railway section are present. A method for calculating electric energy consumption by electric locomotives in the traction and idle modes of the train is proposed. The research results can be implementation in the analysis and evaluation of the traction – energy efficiency of the transportation work of electric traction locomotives under operating conditions.

Ключевые слова: исследование, результат, грузовой поезд, электровоз, эксплуатация, разъезд, станция, виртуальный, тягово - энергетический.

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

Введение. В настоящее время, эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов с учётом повсеместного снижения расхода электрической энергии на тягу поездов для магистральных электровозов в условиях эксплуатации продолжает оставаться весьма актуальной проблемой.

Эта проблема может решаться за счёт совершенствования системы управления энергетическими ресурсами и посредством обеспечения пропускной и провозной способности различных участков железных дорог с минимальными материальными затратами.

В течение многих лет, на кафедре «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ТашИИТа проводятся теоретические и экспериментальные исследования по изысканию путей и возможностей повышения энергетической эффективности локомотивов электрической тяги, в основе которых лежит «классический» тяговый расчёт для различных типов и видов тягового железнодорожного подвижного состава.

Постановка задачи исследования. В последнее время, интенсивная и повсеместная электрификация узбекских железных дорог приблизительно до семи-десяти процентов увеличила электрифицированные участки этих дорог, на которых железнодорожные перевозки различных по структуре, виду, типу и содержанию грузов и пассажиров осуществляются магистральными локомотивами электрической тяги (электровозами).

Приблизительно пятьдесят процентов всего эксплуатируемого локомотивного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» составляют магистральные (поездные) электровозы серии ВЛ60^К и ВЛ80^С в различном секционном исполнении.

Цель данного исследования заключается в обосновании алгоритма и методики расчёта расхода электрической энергии магистральными электровозами (локомотивы электрической тяги) на тягу поездов применительно к виртуальному участку железной дороги.

Поставленная цель исследований реализуется при помощи методов [1] теории локомотивной тяги, объекта и предмета исследования.

Объект исследования составляют трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые электровазны серии 3ВЛ80^С, основные конструктивные особенности и тягово – эксплуатационные характеристики которых приведены в [2] и виртуальный участок железной дороги.

Предмет исследования - кинематические параметры движения грузового поезда унифицированной массы состава и параметры показателей энергетической эффективности исследуемых электровазнов 3ВЛ80^С на заданном участке железной дороги.

Заданный (принятый) виртуальный участок железной дороги протяжённостью $L = 8,6$ километров, состоящий из четырёх элементов профиля пути показан на рис. 1, три из которых представляют собой подъёмы с крутизной в $+1,5\%$ и $+2,0\%$, а один элемент – это спуск крутизной уклона равной $i_{сп} = -2,73\%$.

Грузовые поезда унифицированной массы состава $Q = 3000$ т и числом осей $m = 200$ осей состоят из пятидесяти четырехосных вагонов на подшипниках качения (роликовые). Постоянные и временно действующие предупреждения и ограничения о снижении скорости движения отсутствуют. Тормозные колодки чугунные – $v_p = 0,33$ кН/кН, а длина приемо - отправочных путей составляет $L_{пмп} = 1050$ м.

Результаты исследования и их анализ. Реализация цели настоящих исследований опирается на следующие основные положения предложенного обобщённого алгоритма выполнения тягового расчёта:

- выбирают параметры состояния материально - технической базы и условия организации железнодорожной перевозки грузов локомотивами на заданном (принятом) участке счёта;
- разрабатывают модели вождения грузового поезда различной массы состава, организованного локомотивами без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах;
- решают дифференциальные уравнения движения грузового поезда,
- используя графический метод для определения скорости движения и времени хода поезда на заданном (принятом) участке железной дороги;
- выполняют тяговые расчёты на заданном участке железной дороги (рис. 1) и полученные результаты обрабатываются известными методами математической статистики с последующим их анализом;
- определяют значения расхода электрической энергии локомотивами на тягу поездов, опираясь на кривую тока $I_{da}(S)$, в количественном и денежном исчислении.

Движение поезда описывается дифференциальным уравнением [2]:

$$\frac{dv}{dt} = \zeta u \quad (1)$$

где v - скорость движения, м/с; t - время хода поезда, с; u - удельная равнодействующая сила поезда, Н/кН; ζ - действительное ускорение движения поезда, кНм/Нс².

Методика обоснования кинематических параметров движения грузовых поездов и параметров основных энергетических показателей перевозочной работы исследуемых электровазнов 3ВЛ80^С изначально предусматривает составление таблицы и построение диаграммы удельных равнодействующих сил поезда.

Затем, опираясь на рекомендации [1,2] и аналогично [3], выполняется построение кривой тока, скорости движения и времени хода поезда на заданном виртуальном участке железной дороги.

На рис. 1 приведены кривые тока $I_{da}(S)$, скорости движения $V(S)$ и времени хода $t(S)$ грузового поезда унифицированной массы состава $Q = 3000$ т и числом осей $m = 200$ осей для исследуемых электровазнов 3ВЛ80^С на виртуальном участке железной дороги, где 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 этот режим ведения грузового поезда не используется); ток выкл. и ток вкл. – соответственно, ток выключен и ток включён, то есть режим холостого хода грузового поезда.

Основу построения (расчёта) траектории движения грузового поезда составляет принцип максимального использования мощности и тягово – эксплуатационных качеств (свойств) локомотива [5] с учётом кинетической энергии поезда на каждом элементе профиля пути, что для электровазнов 3ВЛ80^С – это 33-я номинальная позиция контроллера машиниста на второй ступени ослабления поля (ОП2) тяговых электродвигателей.

Расчёт расхода электрической энергии на движение поезда при отсутствии рекуперации выполняют, опираясь на построенные кривые скорости $V(S)$, времени $t(S)$ и тока нагрузки $I_{da}(V)$ для электровазнов переменного тока.

Расход электрической энергии A_d , затраченной электровазонами переменного тока на движение грузовых поездов по участку в режиме тяги, определяем по формуле:

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

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.

Рисунок 1. Фрагмент тягового расчёта для локомотивов электрической тяги на виртуальном участке железной дороги

Расход электрической энергии на собственные нужды электровоза переменного тока вычисляем по формуле:

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

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 электровоза, кВт - ч/мин.

Полный расход электрической энергии равен:

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

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.

Удельную стоимость железнодорожных перевозок разных грузов для локомотивов электрической тяги определяли по формуле:

$$c_{\text{э}} = \frac{A \cdot C_{\text{э}}}{10^3 \cdot L}, \frac{\text{тыс. р.}}{\text{км}} \quad (5)$$

где A - расход электрической энергии за поездку, кВт - ч; L - длина виртуального участка железной дороги, км ($L = 8,6$ км); $C_{\text{э}}$ - отпускная цена за один киловатт - час, израсходованной электрической энергии, р. (без учёта НДС и $C_{\text{э}} = 104,40$ р./кВт - ч с учётом НДС).

В табл. 1 приведены результаты тягового расчёта - параметры кинематических и энергетических показателей эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровазов 3ВЛ80^С на виртуальном участке железной дороги в количественном и денежном исчислении [6-10].

Анализ результата исследований показал, что электровазы 3ВЛ80^С, по сравнению с тепловозами 3ТЭ10М и УзТЕ16МЗ [4], обеспечивают снижение

стоимости железнодорожных перевозок разного по типу, виду, содержанию и структуре груза, в среднем, соответственно в 2,65 (тепловозы 3ТЭ10М) и 2,41 (тепловозы *UzTE16M3*) раз.

Таблица 1.

Показатели перевозочной работы исследуемых электровозов на виртуальном участке железной дороги, движение без остановок

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_t , мин	в режиме холостого хода $t_{хх}$, мин	полный A , кВт-ч	удельный a , Вт-ч / ткм брутто	полная $C_э$, с/м	удельная $c_э$, тыс. с/м / км
1	2	3	4	5	6	7
Электровозы 3ВЛ80 ^с						
72,17	6,15	1,0	1322,1	51,24	115075	13,381

Заключение. Предложенная автором методика проведения исследований и кинематические параметры движения грузового поезда, кинематические и энергетические показатели использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых электровозов серии 3ВЛ80^с, однозначно, могут быть реализованы в процессе анализа и оценки тягово - энергетической эффективности перевозочной работы локомотивов электрической тяги на виртуальных и

идентичных им реальных участках узбекских железных дорог. Результаты исследований рекомендуются, также, для использования в практике работы локомотивного комплекса АО «Ўзбекистон темир йўллари» при определении трудности профиля пути железных дорог и обосновании эффективности разных видов локомотивной тяги в реальных условиях эксплуатации.

Список литературы:

- Деев В. В. Тяга поездов [Текст] / В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин // Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1987. – 264 с.
- Абляимов О. С. Основы управления локомотивов [Текст] / О. С. Абляимов, Э. С. Ушаков // Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта. – Ташкент: «Davr», 2012. – 392 с.
- Абляимов О. С. К эффективности использования электровозов 3ВЛ80^с на участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Вестник транспорта Поволжья» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2017. № 4 (64) – С. 16 – 22.
- Абляимов О. С. Оценка эффективности использования дизельного тягового подвижного состава на холмисто-горном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Транспорт Азиатско - Тихоокеанского региона» / Дальневосточный гос. ун-т путей сообщения. – Хабаровск, 2017. № 3 (12). – С. 6 – 12.
- Правила тяговых расчётов для поездной работы [Текст] / Всесоюзный научно – исследовательский институт железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.
- Мерганов Аваз Мирсултанович Определение экономической эффективности в результате увеличения срока службы железнодорожных рельсов в кривых // Universum: экономика и юриспруденция. 2019. №4 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-ekonomicheskoy-effektivnosti-v-rezultate-velicheniya-sroka-sluzhby-zheleznodorozhnyh-relsov-v-krivyyh> (дата обращения: 29.11.2019).
- Мерганов А. М. Вопросы повышения эффективности естественных монополий // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2016. – №. 3. – С. 18-19.
- Гуламов А. А., Мерганов А. М., Рахматов З. Н. Тариф как фактор повышения конкурентоспособности национальной экономики // Міжнародний науковий журнал Інтернаука. – 2017. – №. 5. – С. 115-19.
- Мерганов А. М. Подход к экономическому обоснованию затрат на энергетические потери, связанные с состоянием железнодорожных путей // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. – 2012. – №. 5. – С. 317-319.
- Merganov A. M. Analyses of international practice of corporate governance in railway // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2017. – №. 3. – С. 79-81.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕХОДА НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО

Саидов Жафар Жамиедович

*студент, Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: jafar97s00@mail.ru*

Фозилов Садриддин Файзуллаевич

*д-р техн. наук, профессор, Инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара*

ADVANTAGES OF TRANSITION INTO A GAS ENGINE FUEL

Jafar Saidov

*Student of Kazan National Research Technological University,
Uzbekistan, Bukhara.*

Sadriddin Fozilov

*Professor, head of "Thechnology of chemical processing of gas" department,
Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara.*

АННОТАЦИЯ

Автомобилизация с каждым годом стремительно развивается и приносит большую пользу для людей. Но в то же время, автомобилизация наносит колоссальный вред нашей экологии. При сгорании бензина в двигателе автомобиля выделяются ядовитые вещества. С точки зрения, как экономики, так и по экологическим характеристикам, природный газ в нынешнее время является самым перспективным видом альтернативного моторного топлива.

ABSTRACT

Year by year automobilization is precipitously evolving and becoming a lukrativ for People. Whereas, it has a colossal and detrimental influence to ecology at the same time. For instance, during the burning of gasoline in the engine of vehicle, there are toxic substances making a hazard for people's health. Both economically and environmentally, natural gas is the most perspective kind of alternative petrol today.

Ключевые слова: экология, автомобили, выхлопные газы, бензин, СНГ, СПГ, АГНКС, газомоторное топливо.

Keywords: ecology, automobiles, exhaust, petrol, LPG, LNG, GFCS, flame-engine fuel.

Введение:

Даже если страна имеет огромные запасы нефти, необходимо на будущее обеспечить энергетическую безопасность страны и одновременно не допустить экологической катастрофы от все возрастающего пагубного воздействия транспорта на окружающую среду и население, особенно в крупных городах.

Актуальность:

Большая часть общемирового энергопотребления приходится на автотранспорт. Автомобили, использующие бензин как топливо для двигателя, занимают огромное место в нашей жизни и прежде всего, являются значительным источником вредных выбросов. Автомобильные моторы ежегодно выбрасывают в окружающую среду 11,2 млн. т. токсичных веществ. Основную массу вредоносных веществ составляют: CO – 9 млн. т., CH – 1,23 млн. т. и NO₂ – 1,63 млн. т. В атмосферу поступает 27 тыс. т. бензола, 17,5 тыс. т. формальдегида и 1,5 т. бензапирена [3]. По анализам экспертов, загрязнение воздуха вызвано

50-90% из-за выбросов вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу при работе автомобильных двигателей. Эксперты пришли к выводу, что решение экологических проблем лежит в стимулировании развития экологически чистых транспортных технологий и в применении экологически чистых топлив. С точки зрения улучшения экологической ситуации в городах при минимальных финансовых затратах очевидно, что только газомоторные топлива могут стать реальной альтернативой жидким нефтяным топливам. Учёные пришли к выводу, что массовое использование бензина и дизельного топлива на 60% превышает опасность для людей, нежели чем массовое пользование ГМТ.

Цели:

1. Расчет выбросов загрязняющих веществ, двигателями внутреннего сгорания автомобилей.
2. Расчет сокращения выбросов загрязняющих веществ, при переоборудовании автомобилей на газовое топливо.

Задачи:

Для решения поставленных целей необходимо воспользоваться формулами:

$$1. M_{\text{год}} = G_i \times K_i$$

где: G_i – расход i -го вида моторного топлива;

K_i – коэффициент, определяющий выбросы загрязняющих веществ, образующихся в отработанных газах при сгорании 1 тонны i -го вида моторного топлива.

$$2. M_{\text{CH}} = K (C : 12 \times П)$$

где: K – количество автомобилей переоборудованных на газовое топливо;

C – сокращение выбросов загрязняющих веществ, по сравнению с автомобилем, работающим на бензиновом топливе;

12 – количество месяцев в 1 году;

$П$ – истекший период времени (месяцы), когда автомашина или несколько автомашин были переоборудованы на газовое топливо.

Диаграмма 1. Ядовитые вещества, выбрасываемые ДВС автомобилей

Как видно из таблицы, при использовании газомоторного топлива, поступление в окружающую среду токсичных веществ значительно снижается. Существенное отличие выбросов вредных веществ объясняется тем, что газовое топливо более полно сгорает в цилиндрах двигателя, а продукты его сгорания намного меньше загрязняют окружающий воздух ядовитыми веществами. Это является большим преимуществом газобаллонных автомобилей.

Первый, практически пригодный ДВС на газе был сконструирован французским механиком Э. Ленуаром в 1860 году. С тех пор численность автомобилей возросла в сотни миллионов раз. Широкое распространение получили автомобили, работающие на газомоторном топливе, в европейских странах, а именно в Италии, Голландии, Китае, Франции.

Несмотря на ценовое преимущество и экологическую чистоту, развитие газомоторного топлива не идет быстрыми темпами. Существуют несколько причин торможения развития, и одна из них сложность доставки до потребителя. Потребители не хотят переходить на природный газ, поскольку мало газовых заправок, а поставщики не хотят открывать заправочные станции, из-за малого количества потребителей. Второй и не менее важной причиной является всеобщее принятое заблуждение, в котором говорится, что автомобили на газомоторном топливе более склонны к возгоранию и чаще подвергаются воспламенению. Подобные инциденты были актуальны в те времена, когда газовое оборудование уста-

навливалось не в оснащенных специальным оборудованием лабораториях. Инциденты с возгоранием автомобилей использующих метан случаются намного реже, чем с автомобилями использующих бензин или СНГ для двигательного горючего. Метан можно поджечь лишь в том случае, когда его концентрация в воздухе составляет от 5 до 15%. Также, у природного газа самая высокая температура самовоспламенения -540°C . Наличие в конструкции автомобиля емкости повышенного давления, естественно, вызывает опасения у потенциального пользователя. Здесь нужно отметить, что у газовых баллонов автомобилей имеется многократный запас прочности. Они проходят целый ряд испытаний на устойчивость к разрушению при падении с высоты, воздействие критических температур, открытого пламени, кислот. Кроме того, как правило, место установки газовых баллонов выбирается из условия статистически реже подверженных деформациям, в случае аварий, участков корпуса автомобиля. Известны случаи воспламенения автомобилей, снабженных газовым оборудованием, но подобные инциденты были связаны с нарушениями эксплуатационных правил. Так, например, когда происходило разрушение пропан-бутанового (СНГ) баллона, рассчитанного на давление 1,6 МПа, при попытке заправить его метаном, подаваемым в баллон под давлением свыше 20 МПа. Безопасность использования ГМТ повышается с каждым годом. К этому можно отнести новейшую разработку холдинга «Росэлектроника» Госкорпорации Ростех - "Автогаз-

2.1" для контроля утечки газа на пассажирском, грузовом и легковом автотранспорте, работающем на газомоторном топливе [4].

Рисунок 1. Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция

Метан представляет собой достойную альтернативу бензину и дизтопливу. Он самый экологичный вид топлива, соответствующий нормам «Еуро-5», «Еуро-6». Действующий стандарт «Еуро-5» ограничивает выбросы CO_2 до 0,8 гр. / км., однако при применении СПГ и СНГ уровень этих выбросов составляет 0,1 гр. Метан возможно производить промышленным методом (биометан), то есть при использовании органических отходов. Единоновременно решается и часть вопросов с экологией, и часть вопросов с экономикой (энергетикой).

Газ в виде топлива для автомобильных двигателей используется в двух типах – первый тип это СНГ и второй тип это СПГ.

Сжатый природный газ (СПГ) это газ, состав которого почти 95% составляет метан. Его получают путем сжатия на АГНКС до давления 20 МПа. Поскольку плотность природного газа в тысячи раз ниже плотности бензина, его сжимают и таким образом способствуют повышению плотности. После чего его объем сокращается в 200 раз.

Таблица 1.

Выбросы ядовитых веществ и их сокращение при переоборудовании автомобилей на газовое топливо

Наименование ингредиента	Выбросы вредных веществ, при работе автомобиля на бензиновом топливе. тонн / год	Выбросы вредных веществ, при работе автомобиля на СПГ. тонн / год	Сокращение выбросов загрязняющих веществ, по сравнению с автомобилем на бензиновом топливе. тонн / год	Выбросы вредных веществ, при работе автомобиля на СНГ. тонн / год	Сокращение выбросов загрязняющих веществ, по сравнению с автомобилем на бензиновом топливе. тонн / год
CO	1,704	0,587	1,117 (65%)	0,346	1,358 (79%)
CH	0,284	0,207	0,077 (27%)	0,122	0,162 (57%)
NO ₂	0,113	0,138	0,025 (22%)	0,081	0,032 (28%)
SO ₂	0,005	-	-	-	-
C ₂₀ H ₁₂	0,54 x 10 ⁻⁶	-	-	-	-
Всего:	2,106	0,932	1,174 (56%)	0,549	1,557 (74%)

Сжиженный нефтяной газ (СНГ) или же смесь пропан-бутана представляет собой смесь сжиженных под давлением легких углеводородов. СНГ производится в процессе ректификации широкой фракции

легких углеводородов. Поскольку смесь должна оставаться в жидком состоянии, ее перевозят и хранят под давлением 1,6 МПа. Необходимо выделить,

что у этой смеси энергоотдача ниже, чем энергоотдача природного газа почти на 25%. То есть СНГ необходимо заправить на 25% больше чем метан, чтобы автомобиль проехал равное расстояние [1]. Кроме того, запасов СНГ намного меньше запасов природного газа.

Основываясь на информацию, взятой с вышеуказанной таблицы 1, можно сделать следующие выводы:

1. При переоборудовании 1 автомобиля (работающего на бензиновом топливе) на СПГ снижение выбросов составит – 1,174 тонн / год

2. При переоборудовании 1 автомобиля (работающего на бензиновом топливе) на СНГ снижение выбросов составит – 1,557 тонн / год

Актуальность перевода автотранспорта на газ вызвана не только необходимостью улучшить экологическую обстановку, проблемы с которой сказываются на состоянии здоровья человечества, но и другими причинами. Обратив внимание на газомоторное топливо вынуждает дороговизна бензина. Каждый год мы становимся свидетелями того, как на рынке увеличиваются цены на нефть и соответственно цены на бензин и дизельное топливо. Разница в цене между газомоторным топливом и традиционным топливом ощутима. Стоимость СПГ в два-три раза ниже, чем стоимость бензина АИ-91.

По добыче природного газа наша страна занимает ведущее место и имеет большие возможности для замены бензина и дизельного топлива на природный газ. Некоторые страны, в частности Китай, который имеет самое большое количество заправочных станций, считают массовую газификацию приоритетным и перспективным направлением развития национальной экономики и способом обеспечения своей энергетической и экологической безопасности. Со стороны нашего государства принимаются достаточно серьезные меры поддержки для развития газомоторного топлива. Расширяется модельный ряд легкового, грузового и пассажирского автотранспорта, работающих на газобаллонном оборудовании с использованием сжатого природного газа. Так, например, еще в 2016 году на заводе АО «Дженерал Моторс Узбекистан» (нынешнее название АО «UZAUTO MOTORS») выпускался Chevrolet Lacetti адаптированный для использования двух видов топлива – бензина и сжатого природного газа – метана, ООО «SamAvto» - выпускает автобусы с двигателем, работающим на СПГ. Также ведутся строительные работы по созданию новых АГНКС. На заводах увеличивается объем производства автомобильных газовых баллонов и сосудов для хранения сжатого природного газа. Поэтапно сельскохозяйственная техника переводится на использование ГМТ, тем самым снижая себестоимость сельскохозяйственных товаров. Кроме того, открываются совместные предприятия с зарубежными странами по производству оборудования, запасных частей и комплектующих для стационарных (модульных) и передвижных АГНКС, а также по их сервисному обслуживанию. В

регионах республики расширяются сети сервисных центров по установке и обслуживанию подкапотного оборудования.

При газификации автомобиля имеется достаточно большое количество преимуществ. Мощность двигателя прямо пропорциональна силе, с которой сжимают топливо без возникновения детонации. Антidetонационная способность топлива определяется октановым числом. Усредненное октановое число метана – 105, что является недостижимым показателем для любых видов бензина. Это позволяет использовать его в моторах с высокой степенью сжатия. Для работы ДВС необходима смесь распыленного топлива и воздуха. Эта смесь воспламеняется только при определенной концентрации топлива. В отличие от бензина, газ горит при малейших концентрациях. В случае повышения концентрации газа и обогащения смеси можно добиться увеличения мощности двигателя. Как показывает эксплуатация, при смене топлива в автомобиле с бензина на газ, автомобиль становится более выносливым – в полтора-два раза дольше работает без авторемонта. Увеличивается срок службы свечей зажигания на 40%. При использовании ГМТ уменьшается уровень шума работающего двигателя на 2-3 dB [2]. Также газ при сгорании образует меньше золы и твердых частиц, которые изнашивают цилиндры и поршни двигателя. Переход автомобиля на газ не требует переделки двигателя. Низкая скорость горения, по сравнению с бензином, обеспечивает плавность работы двигателя и соответственно, увеличивает его ресурс. Увеличивается срок службы моторных масел в полтора-два раза. На металлических поверхностях масляная пленка держится дольше – природный газ ее не смывает. В салоне автомобиля не пахнет газом, так как любая утечка не позволит пройти испытательную лабораторию. Сейчас, помимо классических всем известных цилиндрических баллонов, применяются тороидальные баллоны. Устанавливаются они вместо запасного колеса, и не занимают внутреннее пространство багажника. Двигатель, работая на метане, становится более пожаробезопасным, поскольку плотность газа меньше, чем у воздуха. В случае возникновения утечки метан не скапливается, а уходит в верхние слои атмосферы. Кроме того, метан обладает высоким порогом воспламенения, благодаря чему он отнесен к наивысшему, 4 классу безопасности среди горючих веществ. Для сравнения, у бензина – 3 класс, у пропан-бутана – 2 класс. И наконец, газ практически не вызывает коррозию металла.

Выводы:

В результате исследования нами был сделан расчет по сокращению выбросов загрязняющих веществ, мы пришли к выводу, что используя газовое топливо, вред экологии в разы снижается. Количество автомобилей в мировом автопарке с каждым днем возрастает. Для предотвращения экологической катастрофы и экономии нефтяных ресурсов, необходимо использовать газовое топливо для автомобилей.

Список литературы:

1. Батталханов А.А. Метан на транспорте. Проблемы, задачи и перспективы развития рынков компримированного природного газа. 2015.
2. Беляев С.В., Г.А. Давыдков. Проблемы и перспективы применения газомоторных топлив. 2010. – С.16.
3. Веселов В.Н., Веселова Ю.А., Вишнякова М.Ю. Использование природного газа способ экологизации автомобильного транспорта. 2010. – С.33.
4. Ростех создал оборудование для контроля утечек газа для газомоторного транспорта. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://rostec.ru/media/pressrelease/rostekh-sozdal-oborudovanie-dlya-kontrolya-utechek-gaza-dlya-gazomotornogo-transporta/> (дата посещения 16.12.2019)

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 12(69)
Декабрь 2019

Часть 1

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Подписано в печать 25.12.19. Формат бумаги 60х84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 6. Тираж 550 экз.

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+