



ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ – ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

*Сборник статей по материалам
XXXI международной научно-практической конференции*

№ 2 (27)
Февраль 2014 г.

Издается с октября 2011 года

Новосибирск
2014

УДК 62
ББК 30
Т 38

Ответственный редактор: Гулин А.И.

Председатель редакционной коллегии:

Ахметов Сайранбек Махсutowич — д-р техн. наук, профессор, ректор
Казахстанского университета инновационных и телекоммуникационных
систем.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович — канд. техн. наук, доцент Полтавского
национального технического университета имени Юрия Кондратюка;

Елисеев Дмитрий Викторович — канд. техн. наук, доцент Института
развития дополнительного профессионального образования;

Копылов Алексей Филиппович — канд. техн. наук, доц. кафедры
Радиотехники Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского
федерального университета;

Романова Алла Александровна — канд. техн. наук, доцент кафедры
прикладной физики Санкт-Петербургского государственного экономического
университета.

Т 38 Технические науки — от теории к практике / Сб. ст.
по материалам XXXI междунар. науч.-практ. конф. № 2 (27).
Новосибирск: Изд. «СибАК», 2014. 204 с.

Учредитель: НП «СибАК»

Сборник статей «Технические науки — от теории к практике»
включен в систему Российского индекса научного цитирования
(РИНЦ).

При перепечатке материалов издания ссылка на сборник статей
обязательна.

Оглавление

Секция 1. Инженерная графика, САПР, CAD, CAE	8
МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ОЦИФРОВКИ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ATOS Осипович Дарья Андреевна	8
Секция 2. Информатика, вычислительная техника и управление	15
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ» В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ Надежда Викторовна Попова Рита Ивановна Допира Карлыгаш Манаповна Базикова	15
Секция 3. Машиностроение и машиноведение	22
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ УСТАНОВКИ СУХОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ Васькин Кирилл Яковлевич	22
К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ Ирсецкий Алексей Сергеевич Митяков Павел Петрович	27
ШЛИФОВАНИЕ СТЕКОЛ С ОБРАЗОВАНИЕМ ВЫПУКЛОСТИ ИНСТРУМЕНТОМ, ОСНАЩЕННЫМ УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ Лебедев Павел Владимирович Игнатьев Дмитрий Анатольевич	33
ИНСТРУМЕНТ-ЭЛЕКТРОД ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ Семенов Кирилл Олегович Расторгуев Дмитрий Александрович	39

Секция 4. Энергетика и энергетические техника и технологии 45

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
НА СТАЛЬНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ 45

Мюльбаер Александр Александрович

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ ОПОРНОГО ХОЗЯЙСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ
ДОРОГ В РФ 53

Кондратьев Юрий Владимирович

Кремлев Иван Александрович

Терёхин Илья Александрович

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА
НА СТЕНКУ ТЕПЛООБМЕННИКА ВНУТРИ
КОЛЬЦЕВОГО КАНАЛА ПРИ НАЛИЧИИ В НЕМ
ПЕРФОРИРОВАННОГО ЭКРАНА 58

Шевченко Сергей Николаевич

Бабий Людмила Викторовна

Хотянович Ирина Николаевна

Секция 5. Материаловедение и металлургическое оборудование и технологии 66

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ КАРБОНИТРИДА
ЦИРКОНИЯ 66

Майорова Екатерина Сергеевна

Шишкин Роман Александрович

ТЕПЛОПРОВОДНЫЕ ПАСТЫ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ 70

Шишкин Роман Александрович

Ерхова Надежда Александровна

Елагин Андрей Александрович

Бекетов Аскольд Рафаилович

Секция 6. Транспорт и связь, кораблестроение 76

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ
И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ
ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ 76

Гребенев Сергей Васильевич

Збиняков Александр Николаевич

Константинов Сергей Владимирович

**Секция 7. Аэро-космическая техника
и технологии** **83**

- ОБ УРАВНЕНИЯХ В ВАРИАЦИЯХ В ЗАДАЧЕ
О ДВИЖЕНИИ ТОЧКИ В ВОЗМУЩЕННОМ
ЦЕНТРАЛЬНОМ ПОЛЕ 83
Бабаджаниянц Левон Константинович
Брэгман Анна Михайловна
Брэгман Константин Михайлович
Касикова Полина Владимировна

Секция 8. Строительство и архитектура **92**

- АРХИТЕКТУРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ОТ МАКЕТА
К ВИРТУАЛЬНОМУ ПРОСТРАНСТВУ 92
Булгач Рубен Вячеславович
Курбатова Надежда Владимировна
Бронникова Ирина Васильевна
Петрова Ирина Алексеевна
- ПРИРОДНЫЙ ПИГМЕНТ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ
АВТОКЛАВНЫХ СИЛИКАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ 97
Володченко Анатолий Николаевич
- МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ
ЭФФЕКТИВНЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ 104
Дергунов Сергей Александрович
Орехов Сергей Алексеевич
Бородина Екатерина Сергеевна
- ВИБРОПОЛОСА — ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ОСОБЕННОСТЬ ДОРОГИ 110
Юшков Владимир Сергеевич
Кычкин Владимир Иванович
Бармин Николай Дмитриевич

**Секция 9. Сельское и лесное хозяйство,
агроинженерные системы** **115**

- О НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗРАБОТКИ БАЗОВОГО
ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ 115
Родионов Андрей Викторович
Цыпук Александр Максимович
Тетерин Сергей Витальевич

**Секция 10. Технология продовольственных
продуктов** **121**

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА РЕМОНТНЫХ МОЛОДОК
ПРИ ВВЕДЕНИИ В КОМБИКОРМ ТРЕОНИНА 121
Гончаренко Александр Николаевич

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В ДОШКОЛЬНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА) 130
Гращенков Дмитрий Валерьевич
Чугунова Ольга Викторовна

НАПИТКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ 136
НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА С ДОБАВЛЕНИЕМ
НАТУРАЛЬНОГО ПОДСЛАСТИТЕЛЯ
Федянина Людмила Николаевна
Елена Викторовна Семилетова
Форостенко Светлана Викторовна
Владимир Алексеевич Лях

ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ 142
И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОЦЕССЕ
ПОЛУЧЕНИЯ ТВОРОГА ИЗ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА
Шабденова Толкын Алдабергеновна

**Секция 11. Технология материалов
и изделий легкой промышленности** **148**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА 148
НА ООО «ШВЕЙНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «КРОХА»
Г. ОМСКА
Алексееенко Ирина Владимировна
Смирнова Ольга Васильевна

РАЗРАБОТКА МАЛОЗАТРАТНОЙ КОНСТРУКЦИИ 153
ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ
ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА
Смирнова Ольга Васильевна
Старовойтова Анастасия Александровна

**Секция 12. Приборостроение, метрология,
радиотехника** **158**

ОПТИМИЗАЦИЯ КАЛИБРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ 158
КАНАЛОВ
Пахоменков Юрий Михайлович

ОЦЕНКА УРОВНЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ АППАРАТНЫХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ	164
Кочетков Вячеслав Анатольевич Соловьев Александр Михайлович Антипов Александр Олегович	
ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОТКАЗОВ В ТЕХНИКЕ СВЯЗИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	170
Кочетков Вячеслав Анатольевич Лутохин Игорь Владимирович Соловьев Александр Михайлович Щербенок Артем Васильевич	
Секция 13. Безопасность жизнедеятельности человека, промышленная безопасность, охрана труда и экология	176
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОСТА БИОМАССЫ АКТИВНОГО ИЛА КАК ФАКТОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ	176
Белова Ирина Викторовна Писклова Ольга Павловна Кравцов Александр Валериевич	
ПЕРЕВОД РЕГИСТРИРУЕМЫХ СИГНАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ТЕРМОТАКСИСЕ ИНFUЗОРИЙ, В ПАРАМЕТРЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ	182
Захаров Игорь Сергеевич Величко Анна Николаевна	
МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ТБО НА ПРИМЕРЕ МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ Г.О.ТОЛЬЯТТИ	191
Трешников Сергей Евгеньевич Гомоницкая Анастасия Олеговна	
ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННО- ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ «БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА» НА РАБОТНИКОВ ОАО «РЖД»	197
Хаманов Иван Геннадьевич Щетинин Александр Николаевич	

СЕКЦИЯ 1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ

МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ОЦИФРОВКИ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ATOS

Осипович Дарья Андреевна

*аспирант Пермского национального исследовательского
политехнического университета,
РФ, г. Пермь*

E-mail: daria.osipovich.pnrpu@gmail.com

MODEL FOR RESEARCH OF PARAMETERS DIGITIZING PROCESS USING OPTICAL MEASUREMENT SYSTEM ATOS

Osipovich Daria

*postgraduate student of Perm National Research Polytechnic University,
Russia, Perm*

АННОТАЦИЯ

Сформулирована задача построения модели оптической измерительной системы для определения параметров технологических процессов оцифровки. Выполнена иерархически структурированная обобщенная модель. Приведен пример использования модели для определения параметров технологического процесса оцифровки кромок лопаток соплового аппарата. Обозначены области применения модели и потенциальные направления ее совершенствования.

ABSTRACT

Problem of modeling optical measurement system for digitizing technological process parameterization is defined. Generalized

hierarchically-structured model is performed. Example of model employment for set of nozzles blade edges digitizing technological process parameterization is described. Model application fields and potential direction of its development are denoted.

Ключевые слова: моделирование технологических процессов; оптические измерения.

Keywords: modeling of technological process; optical measurements.

Одним из основных современных направлений исследований в области технологической подготовки производства является виртуальное моделирование работы оборудования на всех этапах производственного цикла. Оно получило широкое развитие и воплощение в специальных программных пакетах при решении задач моделирования процессов механической обработки, литья, транспортирования. Но не менее высока актуальность использования виртуальных моделей при проектировании технологических процессов контроля геометрии деталей и узлов, поскольку оно позволит избежать возможных коллизий и поломок, например в случае моделирования траектории перемещения щупа координатно-измерительной машины. А также существенно сократит время разработки технологического процесса контроля с использованием бесконтактных измерительных средств за счет исключения стадии экспериментальной подборки параметров процесса, выполняемой обычно оператором на основе опыта работы.

В таком случае не требуется детальная прорисовка всех узлов моделируемого оборудования, поскольку не ставится задача отслеживания возможных нежелательных пересечений их в пространстве. Достаточной будет модель, содержащая параметризованную согласно данным о конкретной единице оборудования пространственную схему расположения узлов оборудования и связи между ними, которая позволяет с минимальными затратами времени и ресурсов разместить в одном с ней координатном пространстве модель объекта, для которого разрабатывается технологический процесс контроля. Для наглядности модели и простоты ее использования помимо элементов опорной геометрии (точки, оси, плоскости) в модель включаются контурные изображения отдельных ключевых узлов.

Исходными данными при этом является документация пользователя на соответствующее оборудование [1]. Оптическая измерительная система ATOS имеет несколько конфигураций различного типоразмера с общей схемой расположения узлов,

что позволяет выполнить единственную модель установки с таблицей изменяющихся параметров для легкого переключения между конфигурациями сенсора, представленным в таблице 1.

Таблица 1.

Конфигурации сенсора ATOS

Расстояние до центра измерительного объема, мм	Угол между камерами, °	Габариты объема измерения, мм		
		L	W	H
2100	11	1500	2100	11
1400	16	1000	1400	16
760	29	500	760	29
760	29	300	760	29
760	29	150	760	29

Для модели оптической измерительной системы ATOS, разработанной в графической среде ProEngineer было определено основное условие — связи между элементами модели в сборке не должны препятствовать перестроению модели при реализации желаемой взаимной ориентации сенсора и объекта измерения, т. е. должны соблюдаться все иерархические соотношения между узлами оптической измерительной системы.

Результатом применения модели измерительной установки должна быть таблица параметров в понятной для оператора форме, которую можно включить в технологический процесс проведения измерения, т. е. необходимо определить значения угловых и линейных координат, которые непосредственно задаются с помощью регуляторов на измерительной системе при настройке. При этом взаимное положение измерительного узла и измеряемого объекта должно быть однозначно определено. Для этого в процессе создания модели необходимо распланировать введение связей между отдельными элементами таким образом, чтобы каждым из изменяемых параметров можно было управлять независимо от остальных для исключения необходимости пересчета значений.

Для установки оптических измерений ATOS параметрами, изменяемыми в процессе наладки являются: расстояние между точкой пересечения поворотных осей (L), высота закрепления измерительного узла над поверхностью предметного стола (H), смещение средней точки измерительного узла от оси вращения предметного стола (X), три угла поворота измерительного узла (φ_1 , φ_2 , φ_3), которые представлены на рисунке 1. При использовании автоматизированного

поворотного стола с системой закрепления на нем измеряемого объекта достаточно определить все управляемые параметры для единственной лопатки. Все последующие лопатки будут оцифровываться по аналогичному алгоритму с поворотом стола на угол между соседними лопатками, при этом важно соблюсти принцип совмещения оси вращения стола и оси измеряемого соплового аппарата.

Основной фиксированной точкой модели является точка привязки предметного стола P1, предполагаемого на данном этапе неподвижным, этот компонент размещается в сборке с помощью закрепления «по умолчанию». На поверхности предметного стола размещается объект измерений. В случае если объектом измерений является сопловой аппарат или другая деталь или узел с выраженной осью вращения, то единственным необходимым ограничением является совпадение осей стола и измеряемого объекта. Иначе, возникает необходимость однозначного ориентирования измеряемого объекта относительно поверхности предметного стола, в том числе с помощью моделей установочных приспособлений.

Затем в исходную конфигурацию модели добавляется элемент, представляющий основной рабочий орган оптической измерительной системы — сенсор. В качестве точки привязки этого элемента используется точка P2 — центр выбранного измерительного объема. При моделировании процесса оцифровки точка P2 размещается на целевой поверхности объекта для обеспечения наилучшего разрешения ее изображения в оцифрованной модели. Для дальнейшей ориентации модели сенсора на полученной сферической поверхности используются опорные плоскости и оси, связанные с этой моделью. В исходной модели положение сенсора определяется произвольно относительно поверхности стола, а при моделировании процесса оцифровки ориентация выполняется относительно геометрических элементов измеряемого объекта.

После определения взаимного расположения основных рабочих органов в контексте полученной сборки определяется модель еще одной детали — опоры сенсора, которая является основным элементом автоматического расчета трех линейных параметров наладки оптической измерительной системы при проведении оцифровки (H, L и X). Точки P1 и P2 являются ключевыми привязками при построении этой детали, остальные привязки располагают ее в одной системе координат с моделью сенсора оптической измерительной системы. При построении опоры в исходной модели учитываются предельные значения параметров H, L и X, чтобы исключить ошибки, связанные с самопересечением отдельных элементов этой

детали при перестроении. Поскольку эта деталь создается в контексте сборки и ее геометрия полностью определена взаимным положением сенсора и измеряемого объекта, то при реализации требуемой схемы размещения элементов модели измерительной системы она позволит автоматически сгенерировать значения искомых параметров наладки.

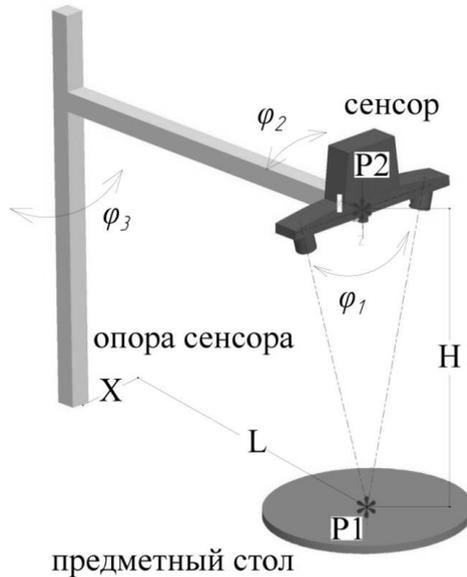


Рисунок 1. Исходное положение оптической измерительной системы ATOS для определения параметров настройки при оцифровке

Для определения трех углов поворота сенсора (φ_1 , φ_2 , φ_3) используется система координат с центром в точке привязки P2.

Таким образом, разработанная модель позволяет в автоматизированном режиме без дополнительных построений определить все необходимые параметры наладки оптической измерительной системы для оцифровки отдельного элемента геометрии объекта.

Алгоритм работы по параметризации процесса оцифровки выбранного участка поверхности включает следующие стадии:

1. Выбор конфигурации измерительной установки, соответствующей поставленной задаче.

2. Совмещение в одном координатном пространстве моделей измерительной системы и измеряемого объекта с отмеченным исследуемым участком.

3. Реализация теоретической расчетной взаимной ориентации сенсора оптической измерительной системы и измеряемого объекта.

4. Обновление геометрии модели для учета изменения ориентации.

5. Вывод значений параметров настройки оптической измерительной системы (H , L , X , φ_1 , φ_2 , φ_3).

Пример реализации алгоритма для объекта "кромки соплового аппарата" с взаимным положением объекта и сенсора, определенном в работе [2] приведен на рисунке 2.

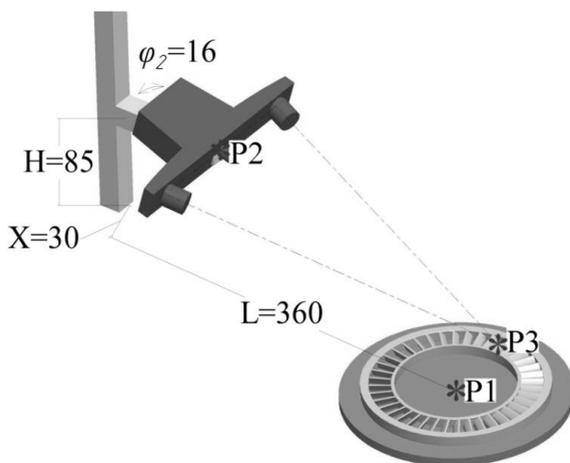


Рисунок 2. Пример использования модели измерительной системы для определения параметров настройки при оцифровке кромок соплового аппарата

Модель оптической измерительной системы ATOS, позволяющая в автоматизированном режиме выполнять параметризацию процесса измерения того или иного фрагмента поверхности, может быть использована при разработке технологических процессов измерения различных объектов, геометрия которых требует детальной проработки схемы и параметров процесса оцифровки. Одним из основных направлений совершенствования представленной модели является расширение ее функциональности за счет вовлечения негеометрических параметров, таких как яркость проецируемого излучения

и время экспозиции, которые оказывают существенное влияние на качество модели поверхности объекта, получаемой в результате оцифровки. Полученные закономерности могут являться основой для применения роботизированных комплексов с автоматизированным управлением.

Список литературы:

1. ATOS Руководство пользователя, ATOS v7, (2011) GOM mbH, Braunschweig, Germany, 2011., — 263 с.
2. Нуртдинов А.С., Осипович Д.А. Решение задачи позиционирования оптической измерительной системы при оцифровке кромок с малым радиусом скругления // Актуальные вопросы современной техники и технологии: тезисы доклада XI Международной научной конференции (Липецк, 27 октября 2012 г.). Липецк, Издательский центр «Гравис», 2012. — С. 147—151.

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ» В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Надежда Викторовна Попова

*старший преподаватель, КарГУ им. Е.А. Букетова,
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: dandn@mail.ru*

Рита Ивановна Допира

*старший преподаватель, КарГУ им. Е.А. Букетова,
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: ritadopira@mail.ru*

Карлыгаиш Манаповна Базикова

*старший преподаватель, КарГУ им. Е.А. Букетова,
Республика Казахстан, г. Караганда*

USE OF ELECTRONIC TEXTBOOK'S "OPERATIONS RESEARCH. LINEAR PROGRAMMING" IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Nadezhda Popova

*senior lecturer,
the Karaganda State University of the name of academician E.A. Buketov,
Kazakhstan, Karaganda*

Rita Dopira

*senior lecturer,
the Karaganda State University of the name of academician E.A. Buketov,
Kazakhstan, Karaganda*

Karlygash Bazikova

*senior lecturer,
the Karaganda State University of the name of academician E.A. Buketov,
Kazakhstan, Karaganda*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены возможности средств современных информационных технологий, виды прикладного программного обеспечения, применяемого для создания и дальнейшего использования электронных образовательных ресурсов. Описывается создание и применение электронного учебника в образовательном процессе.

ABSTRACT

The article describes a possibilities of modern information technology, types of application software used to create and further use of electronic educational. We describe to create and use an electronic textbook in the education process.

Ключевые слова: электронный учебник; образование.

Keywords: electronic textbook; educational.

В современном мире проблемам образования уделяется большое внимание, это связано с тем, что увеличивается спрос на высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов. Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011—2020 годы предусматривает обеспечение доступа каждого из участников образовательного процесса к современным образова-

тельными ресурсам и технологиям. В программе уделяется большое внимание созданию условий для внедрения автоматизации учебного процесса и внедрению электронного обучения во все уровни образования. Внедрение электронного обучения ставит своей целью повышение качества обучения, эффективности управления образованием и информационной интеграции с внешней средой. Для методического обеспечения дисциплин, изучаемых на всех уровнях образования, активно разрабатываются электронные образовательные ресурсы.

Требования к электронным учебным материалам, создаваемым для образовательных учреждений Республики Казахстан, определены в Государственном стандарте «Информационные технологии. Электронное издание» [1]. В данном стандарте описаны требования к оформлению, содержанию, функциям, справочной информации и обратной связи разрабатываемых для обучения электронных учебных изданий.

Электронное учебное издание предназначено автоматизировать процесс обучения и контроля знаний по соответствующему учебному курсу или его части, обеспечить выбор траектории обучения и выполнение различных видов работ. В указанном стандарте электронный учебник определен как «электронное учебное издание, содержащее систематическое изложение учебного курса или его раздела и обладающее официальным статусом данного вида издания, который присваивается государственным органом» [1]. В отличие от других видов электронных учебных изданий содержание учебной дисциплины или ее раздела представленное в электронном учебнике должно полностью соответствовать ГОСО специальности.

Электронный учебник это, как правило, совокупность программных, информационных и методических средств, которая определена для самостоятельного изучения какого-либо учебного предмета и обычно включает задания и тесты для самоконтроля и проверки знаний, а также может обеспечивать обратную связь. Электронные учебники позволяют ознакомиться с содержанием изучаемого предмета, усвоить основные понятия, осуществить контроль и оценивание полученных знаний и умений, самостоятельно управлять траекторией обучения. Электронные учебники могут быть использованы на всех уровнях образования.

В зависимости от назначения и выполняемых функций, требований и особенностей применения электронных учебников, средства их создания можно разделить на группы: алгоритмические языки программирования; инструментальные средства общего назначения, обеспечивающие возможность создания электронного

учебника людьми, не являющимися программистами; мультимедийные средства; гипертекстовые средства [2].

Для пополнения информационного контента и улучшения методического обеспечения дисциплин, преподаваемых в Карагандинском государственном университете имени академика Е.А. Букетова, имеется потребность в разработке и применении в учебном процессе различных электронных изданий.

Основной целью разработки учебника «Исследование операций. Линейное программирование» являлось поддержка курса дополнительными методическими материалами, обеспечение возможности самообразования, самоконтроля и индивидуального обучения предмету «Исследование операций», интенсификации традиционного учебного процесса на основе применения обучающих программ. Задача данного электронного учебника — помочь студенту изучить основные математические модели и методы решения экономических задач линейного программирования.

Курс «Исследование операций» входит в состав обязательных дисциплин для студентов специальности «5В011100-Информатика». В соответствии с ГОСО специальности при изучении данной дисциплины рассматриваются следующие разделы: основные понятия и принципы исследования операций, модели линейного программирования и его приложения, модели нелинейного программирования, теория игр. Студенты КарГУ им. Е.А. Букетова обучаются по кредитной технологии, в основе которой самостоятельной работе студентов уделяется больше времени по сравнению с аудиторной нагрузкой. На изучение дисциплины отводится 3 кредита, из них 15 часов — лекции, 30 часов — практические занятия и 90 часов — самостоятельная работа студентов. Введение кредитной и дистанционной технологий обучения для студентов, требует модернизации представления учебных материалов.

Содержание основных разделов дисциплины рассматриваются на лекциях, а более подробно раскрывающий соответствующие темы теоретический материал, структурирован и предложен студентам для изучения в электронном учебнике, который опирается на основные классические учебники по данной дисциплине.

При разработке данного учебника были пройдены все этапы, входящие в методологию проектирования электронных учебных изданий [2]. Были определены цели и задачи разработки электронного учебника, продумана структура и подготовлены сценарии компонентов, скомпонован и структурирован учебный материал, согласно типовым программам специальностей бакалавриата. После создания

электронного учебника «Исследование операций. Линейное программирование» была проведена его апробация, с целью выявления и корректировки отдельных незначительных ошибок, замечаний по эксплуатации и т. п.

Структура электронного учебника была разработана в визуальном HTML-редакторе Adobe DreamWeaver CS3. Учебный материал программного продукта представлен в виде набора web-документов, объединенных программным интерфейсом. Загрузочным файлом является файл start.html. Главная страница разбита на три фрейма. В верхнем фрейме располагается название учебника и ссылка на страницу с данными авторов. Нижний фрейм содержит фамилии авторов разработавших данный учебник. В среднем, основном фрейме размещается страница, состоящая в свою очередь из двух частей. В левой части данной страницы располагается оглавление, а в правой части содержание выбранной главы учебника. Ссылочная структура меню оглавления позволяет осуществлять навигацию по содержанию учебника. Выбор элемента из списка оглавления приводит к отображению в основной части страницы содержимого соответствующего раздела. Так как оглавление постоянно располагается в левой части страницы, пользователь в любой момент может перейти к нужному ему разделу учебника.

Одной из проблем при создании и использовании электронных учебников является постановка (проектирование) учебных целей. Студенту с самого начала работы с электронным учебником должны быть понятны и четко и ясно сформулированы задачи обучения. В каждой главе электронного учебника определяются знания и умения, которыми должен обладать студент после изучения материала.

В содержание электронного учебника входят пункты: введение, четыре главы, варианты контрольных работ, итоговые тестовые задания, список использованной литературы, сведения об авторах, краткая информация об учебнике. Каждая глава включает параграфы с теоретическим материалом, упражнения для самостоятельного выполнения и тестовые вопросы для самоконтроля. Теоретический материал содержит главы: сущность и классификация экономико-математических моделей и методов, задачи линейного программирования, теория двойственности, моделирование задач распределительного типа. Виды оптимизационных задач, математические постановки экономических задач, графический метод решения задач линейного программирования, каноническая форма задачи линейного программирования, опорные решения и их свойства, решение задачи линейного программирования симплекс-методом, двойственный

симплекс-метод, метод искусственного базиса для отыскания начального опорного плана рассматриваются в главе «Задачи линейного программирования». Помимо теоретического материала, в каждом параграфе имеются подробно разобранные примеры решения задач. Для самостоятельного контроля уровня знаний в каждой главе студенту предлагается десять тестовых вопросов, отвечать на которые он может в любой, удобной ему последовательности. Для оценки знаний по всему курсу обучающемуся генерируется произвольный набор двадцати тестовых вопросов. После завершения тестирования выводится результат с количеством правильных и неправильных ответов. Неправильные ответы снабжены подробным комментарием.

С целью апробации электронный учебник использовался преподавателями кафедры прикладной математики и информатики Карагандинского государственного университета имени академика Е.А. Букетова, ведущими дисциплины: исследование операций, методы оптимизаций и исследование операций, численные методы и исследование операций, в состав которых входит изучение задач линейного программирования, у студентов очной и дистанционной формы обучения бакалавриата. При изучении указанных дисциплин, порядка 55 студентов регулярно обращались к теоретическому материалу, представленному в учебнике. Практический материал дополнялся новыми примерами, которые улучшали усвоение темы, что является важным при самостоятельном изучении дисциплины. Тестовые вопросы корректировались, добавлением в базу тестов закрытых типа, которые позволили качественно проверить знания студентов, им необходимо было сначала решить задачу, а затем ввести ответ с клавиатуры, что исключало нахождение ответа простой подстановкой вариантов.

Для определения мнений студентов об электронном учебнике была разработана анкета, включающая 20 вопросов. В анкетировании приняли участие 50 студентов. Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

1. электронный учебник легко использовать. Таково мнение 95 % опрошенных студентов, причем 75 % из них ни разу не воспользовались режимом помощи;
2. электронный учебник популярен среди студентов. Так, порядка 75 % студентов пользовались учебником более четырех раз, а 57 % — более пяти раз;
3. электронный учебник полезен для студентов: 70 % студентов планируют пользоваться настоящим учебником в будущем;

4. 51 % студентов считает, что желательно увеличить количество разобранных примеров и добавить возможность проверки ответов выполненных упражнений и контрольных работ.

Электронный учебник «Исследование операций. Линейное программирование» активно применяется студентами специальностей «5В011100-Информатика», «5В070300-Информационные системы», «5В060200-Информатика», «5В010900-Математика» при изучении обязательной дисциплины «Исследование операций», и дисциплин «Исследование операций и теория игр» студентами специальности, «Численные методы и исследование операций», «Методы оптимизаций и исследование операций» как компонентов по выбору. Учебник может использоваться студентами, как на аудиторных занятиях, так и во внеурочное время для индивидуального обучения и самоконтроля.

Список литературы:

1. Государственный стандарт РК «Информационные технологии. Электронное издание» № 1 от 26 января 2005.
2. Яковенко Т.В., Пустовалов И.В. Обзор требований к созданию электронного учебника // [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL:<http://uchebilka.ru/informatika/4704/index.html>.

СЕКЦИЯ 3.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ УСТАНОВКИ СУХОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Васькин Кирилл Яковлевич

*канд. техн. наук, доцент
Тольяттинского государственного университета,
РФ, г. Тольятти
E-mail: vaskink@mail.ru*

DETERMINATION OF OPTIMUM PARAMETERS OF WORK DRY ELECTROSTATIC COOLING DEVICE

Vaskin Kirill

*PhD, assistant professor of Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

АННОТАЦИЯ

В работе оценены факторы, влияющие на величину тока переноса. Проведены исследования зависимости режима работы установки СЭО на износ режущего инструмента

ABSTRACT

In work the factors influencing size of transfer current are estimated. Researches of dependence of operating mode on the device dry electrostatic cooling on tool wear of the cutting tool are conducted

Ключевые слова: точение; сухое электростатическое охлаждение; режимы резания; износ режущего инструмента; ток переноса.

Keywords: turning; dry electrostatic cooling; cutting conditions; tool wear.

Действие технологии сухого электростатического охлаждения (СЭО) на процесс резания обусловлено направленным потоком воздуха, обработанного коронным разрядом, в частности имеющимися в этом воздушном потоке молекулами озона и ионами, которые направлены двигаются под воздействие скорости воздушной струи и разности потенциалов между соплом установки СЭО и зоной резания [1, 2].

Интенсивность процессов, определяющих эффективность СЭО, — ионное охлаждение, образование оксидов на поверхности инструмента, пассивация ювенильных поверхностей стружки и детали и облегчение зарождения трещины — прямо зависит от числа заряженных частиц, попадающих в зону резания в единицу времени. Таким образом, в качестве показателя эффективности работы установки СЭО на том или ином режиме может быть взят ток переноса I_n . Экспериментальная система для измерения тока переноса (рис. 1) состоит из экспериментальной установки СЭО 1, блока подготовки воздуха 2 с манометром 3, установочной плиты 4 с элементами крепления сопла 5 и токоприемной пластины 6, и микроамперметра 7.

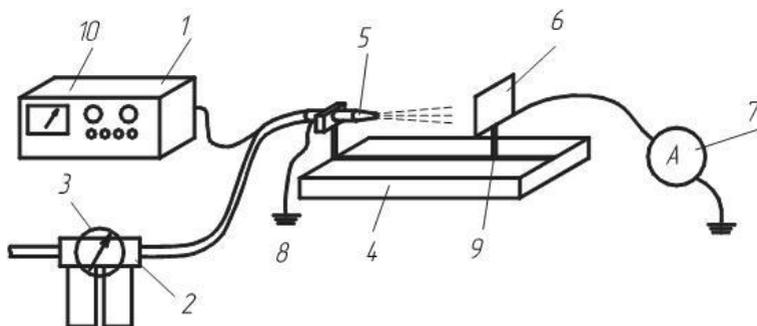


Рисунок 1. Внешний вид системы измерения тока переноса

Для обеспечения работы установки к соплу 5 подводится сжатый воздух, скорость истечения которого регулируется манометром 3 и напряжение от блока 1, величина которого обеспечивает горение коронного разряда в эффективном режиме. Заземление 8 сопла относительно иглы обеспечивает стабильное горение коронного разряда без накопления потенциала на элементах установки. Ионизированный воздух, проходя через сопло 5, попадает на токоприемную пластину 6, установленную на расстоянии L на изолирующей подставке 9. Величина тока переноса I_n измеряется

микроамперметром 7, подключенным между токоприемной пластиной и землей. Вспомогательным параметром, который позволяет измерить описанная система является ток короны I_K . Ток короны замеряется микроамперметром 10, электрического блока 1 установки СЭО.

Зависимость тока переноса от расстояния L между соплом и токоприемной пластиной (рис. 2) имеет вид ниспадающей кривой.

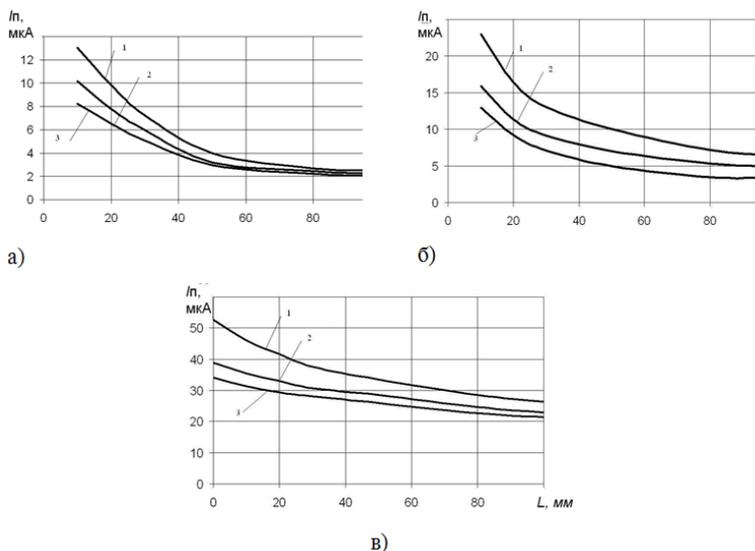


Рисунок 2. Зависимость тока переноса от расстояния L : 1, 2, 3 — относительный вылет иглы а, соответственно 0,4d; 0,2d; 0: а — при давлении воздуха 0,05 Мпа, б — при давлении воздуха 0,1Мпа, в — при давлении воздуха 0,25 Мпа, диаметр сопла $d = 4$ мм

Уменьшение тока переноса с увеличением расстояния L происходит вследствие торможения и размывания воздушной струи и из-за рекомбинации заряженных частиц. Из результатов опытов видно, что увеличение вылета иглы и давления воздуха являются значимыми средствами повышения эффективности СЭО. Причем, если с повышением давления увеличение тока переноса происходит на всем диапазоне исследованной длины пробеге воздушной струи, то с увеличением вылета иглы повышение тока переноса с увеличением расстояния снижается. Для исследования выявленной закономерности измерили ток переноса на фиксированном расстоянии

при переменном давлении для различных относительных вылетов иглы (рис. 3).

Зависимость тока переноса от давления при нулевом вылете иглы носит экстремальный характер. С увеличением вылета иглы помимо связанного с этим общего повышения тока переноса наблюдается смещение максимума к более высоким давлениям. Из полученных данных следует, что существует некоторое предельное давление P_0 , соответствующее максимальному току переноса, причем P_0 зависит от вылета иглы.

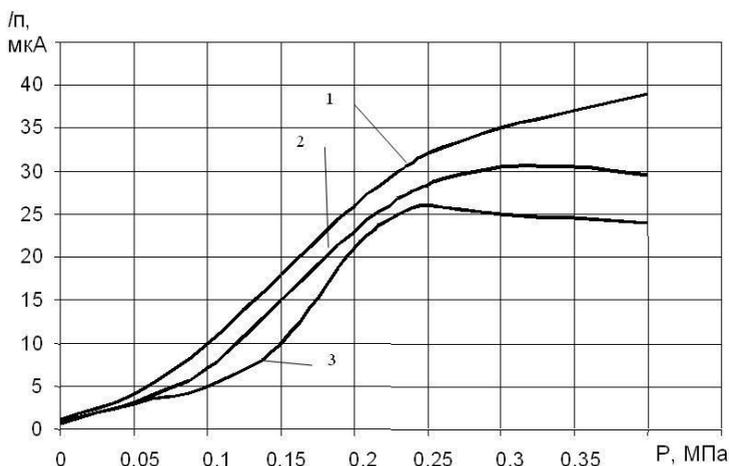


Рисунок 3. Зависимость тока переноса от давления воздуха на расстоянии $L=5$ мм: остальные условия см. в подписи к рис. 2

В итоге исследований получены зависимости, позволяющие целенаправленно изменять режим работы установки СЭО исходя из производственных условий с достижением максимальной величины тока переноса и энергии коронного разряда.

Для экспериментальной проверки влияния величины тока переноса на эффективность СЭО выполнены стойкостные испытания по точению заготовок напыленных порошковым молибденом, при $V = 180$ м/мин, $s = 0,05$ мм/об, $t = 0,5$ мм. Режим работы установки СЭО — диаметр сопла 4 мм, вылет иглы 0,8 мм, давлением воздуха варьировали в пределах от 0 до 0,4 МПа с шагом 0,05 МПа. Контролировалась ширина площадки износа на задней поверхности резца после 1250 м резания.

Анализ результатов определения величины тока переноса установки СЭО и стойкостного экспериментов (рис. 4) свидетельствует о том, что связь между шириной фаски износа на задней поверхности резца и током переноса установки СЭО существует — чем больше ток переноса, тем износ резца меньше.

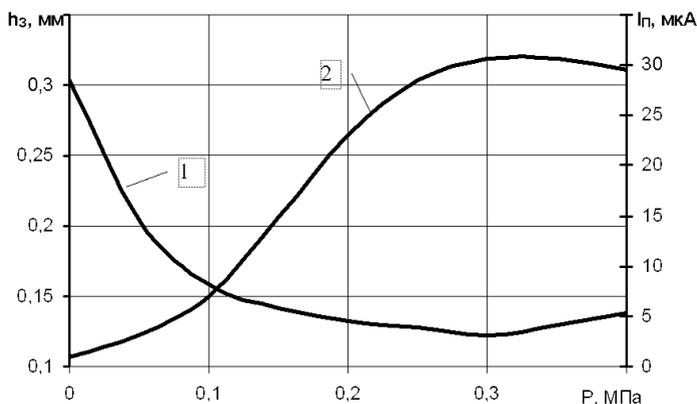


Рисунок 4. Зависимости ширины площадки износа на задней поверхности резца (1) и тока переноса (2) от давления подаваемого воздуха

Из изложенного следует допустимость использования значения тока переноса установки СЭО в качестве показателя эффективности воздействия технологии СЭО на процесс изнашивания резца при точении.

Список литературы:

1. Бендукевич В.В. Современные способы повышения эффективности механообработки. В сборнике: Механики XXI века. XII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием. Братский государственный университет. Братск, 2013. — С. 113—114.
2. Васькин К.Я. Применение сухого электростатического охлаждения при точении заготовок с покрытиями. Сборник научных трудов Sworld. — 2013. — Т. 6. — № 4. — С. 91—94.

К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ

Ирсецкий Алексей Сергеевич

*магистрант кафедры оборудования и технологий
машиностроительного производства
Тольяттинского государственного университета,
РФ, г. Тольятти
E-mail: XOLD163@gmail.com*

Митяков Павел Петрович

*магистрант кафедры оборудования и технологий
машиностроительного производства
Тольяттинского государственного университета,
РФ, г. Тольятти
E-mail: mitpape@mail.ru*

ASSESSMENT OF EFFICIENCY FOR ULTRASONIC BALL BURNISHING

Irsetsky Aleksey Sergeevich

*undergraduate, Department of machine and technologies for Production
Mechanical Engineering, Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

Mitykov Pavel Petrovich

*undergraduate, Department of machine and technologies for Production
Mechanical Engineering, Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты сравнительного исследования формирования показателей качества поверхности после обработки обычным и ультразвуковым выглаживанием. Дана количественная оценка эффективности применения энергии ультразвука при выглаживании материалов различной структуры и исходной микротвердости.

ABSTRACT

This paper proposes comparative research results of surface quality after non ultrasonic and ultrasonic processing by ball burnishing. The quantitative assessment of efficiency for use of ultrasonic energy when ball burnishing of materials with various structure and microhardness.

Ключевые слова: выглаживание; ультразвук; микротвердость; шероховатость поверхности

Keywords: ball burnishing; ultrasound; microhardness; surface roughness.

Одним из перспективных методов финишной комбинированной обработки материалов является технология ультразвуковой упрочняющей обработки выглаживанием. Энергия ультразвука позволяет интенсифицировать процесс обработки и добиться значительного улучшения показателей качества обрабатываемых поверхностей по сравнению с традиционной обработкой выглаживанием [2, 6]. При разработке комбинированной технологии обработки деталей машин выглаживанием, особенно для автоматизированного производства на станках с ЧПУ, важно оценить эффективность ввода в зону обработки дополнительной энергии ультразвука в сопоставлении с достигаемыми показателями качества обрабатываемых поверхностей [3].

Количественную оценку эффективности ввода дополнительной энергии ультразвука удобно проводить с помощью безразмерных показателей, например, коэффициентов относительной микротвердости и шероховатости, соответственно характеризующие прирост микротвердости и снижения шероховатости относительно их исходных значений:

$$K_{H_{\mu}} = \frac{H_{\mu}}{H_{\mu(\text{исх})}}; K_{Ra} = \frac{R_{a(\text{исх})}}{R_a}, \quad (1)$$

где: $H_{\mu(\text{исх})}$, $R_{a(\text{исх})}$, H_{μ} , R_a — соответственно исходные и полученные после обработки значения микротвердости и шероховатости поверхности.

Для расчета коэффициентов $K_{H_{\mu}}$ и K_{Ra} воспользовались результатами, полученными различными авторами [1, 2, 4, 6, 7]

при исследовании процессов обработки как обычного, так и ультразвукового выглаживания.

На рис. 1 представлены зависимости коэффициента K_{H_μ} от усилия выглаживания. Из рисунка следует, что с увеличением усилия, как и следовало ожидать, наблюдается увеличение коэффициентов для всех обработанных материалов, т. е. наблюдается прирост микротвердости относительно исходного значения. Определенный интерес представляет угол наклона прямых линий, характеризующий прирост относительной микротвердости с изменением усилия обработки. Тангенс угла наклона аналитически можно выразить с учетом (1) следующей зависимостью:

$$\operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{\Delta H_\mu}{H_{\mu(\text{исх})}} \right) \frac{1}{\Delta P}. \quad (2)$$

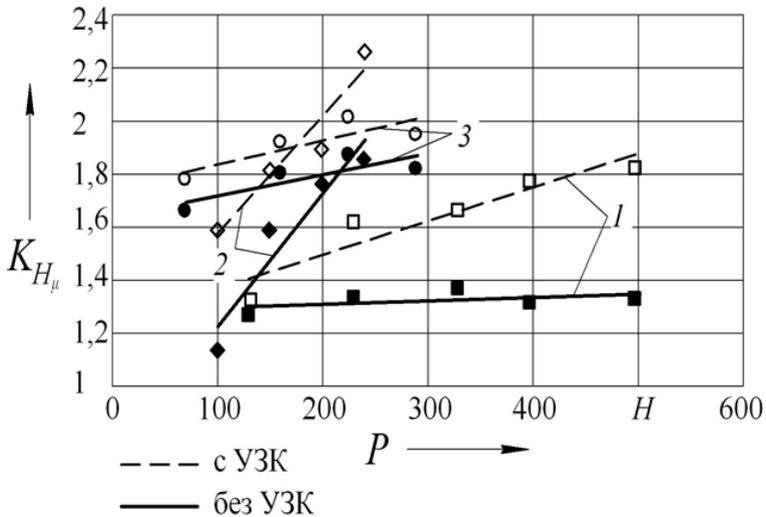


Рисунок 1. Зависимость относительной микротвердости от статического усилия при выглаживании стали ХВГ (1), 08Х12Н10Т (2), 45 (3)

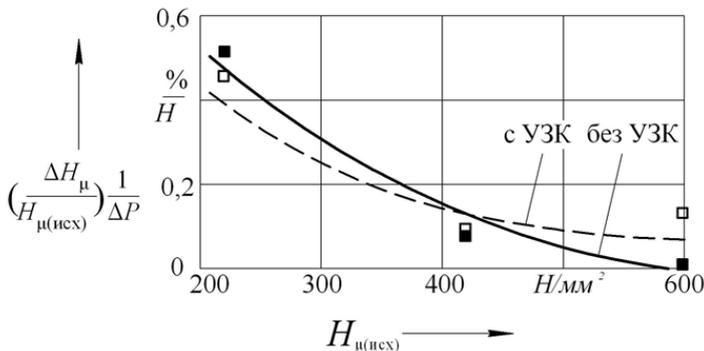


Рисунок 2. Зависимость прироста относительной микротвердости в расчете на единицу прикладываемого статического усилия от исходного значения микротвердости

Полученное выражение удобно представить в процентном соотношении, помножив правую часть на 100 %, тогда размерность выражения будет %/Н, т. е. характеризует процентный прирост относительной микротвердости в расчете на единицу приложенного статического усилия. На рис. 2 приведены результаты расчета по формуле (2) в зависимости от исходного значения микротвердости обрабатываемых поверхностей. Как выяснилось, значения угла наклона зависит от исходного значения микротвердости, для более пластичных материалов (например, для стали 08Х12Н10Т) он больше, для материалов с высоким значением исходной микротвердости наблюдается его уменьшение. Из рис. 2 следует, что для исследованных материалов большую эффективности ввод в зону обработки дополнительной энергии ультразвука приобретает при обработке материалов с высоким значением исходной микротвердости поверхности, т. е. для стали ХВГ. Обусловлено это особенностью воздействия ультразвука на пластические свойства материала, в частности на его дислокационную структуру [5, 6, 8]. В работе [5] установлена корреляционная связь микротвердости поверхности с плотностью линий скольжения (рис. 3). Полученные значения микротвердости и плотности линий скольжения как при обычном выглаживании, так и при ультразвуковом расположены на одной прямой. Однако, при ультразвуковой обработке микротвердость и плотность линий скольжения имеют более высокие значения, что говорит об интенсификации пластической деформации обрабатываемого материала.

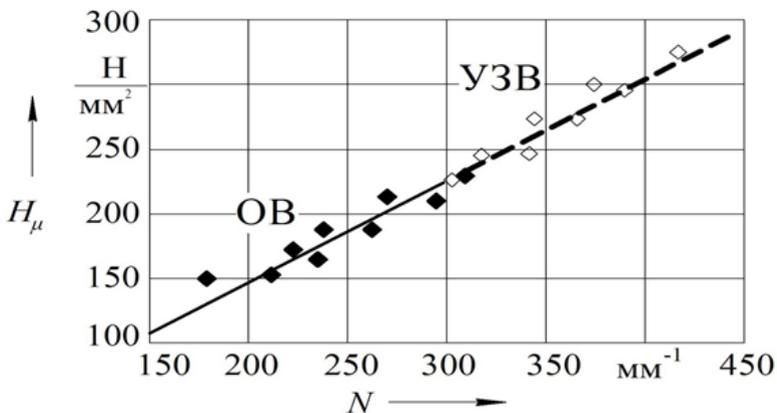


Рисунок 3. Зависимость микротвердости от плотности линий скольжения

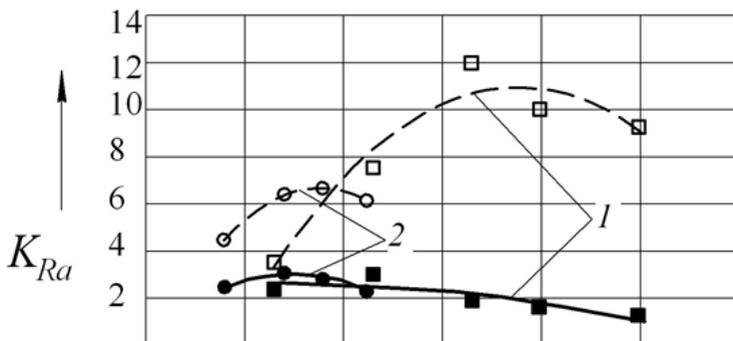


Рисунок 4. Значения относительной шероховатости от приложенного статического усилия при выглаживании сталей ХВГ (1) и 45 (2)

На рис. 4 приведены рассчитанные значения коэффициента относительной шероховатости обработанных поверхностей (формула 1). Здесь наблюдается эффективность ввода энергии ультразвука с точки зрения обеспечения шероховатости поверхности. Для ультразвуковой обработки наблюдается увеличивающийся тренд изменения коэффициента с увеличением усилия, в отличие от традиционной обработки, где с увеличением усилия возникает вероятность перенаклепа поверхности и ухудшение ее шероховатости. Увели-

чивающийся тренд в изменении коэффициента K_{Ra} при ультразвуковой обработке, а следовательно и уменьшение шероховатости поверхности с увеличением усилия также можно связать в повышении пластических свойств обрабатываемого материала, в результате чего происходит более эффективное сглаживание исходных микронеровностей.

Таким образом, на основе выполненного сравнительного анализа экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Ультразвуковое выглаживание обеспечивает более высокую степень упрочнения поверхностного слоя, причем на большую глубину, чем при выглаживании без УЗК в сходных технологических условиях;

2. Дополнительная энергия УЗК интенсифицирует процесс пластической деформации, что обуславливает деформационное упрочнение высокопрочных материалов

3. Наибольшую эффективность ввод в зону обработки дополнительной энергии ультразвука приобретает при обработке материалов с высоким значением исходной микротвердости поверхности

Список литературы:

1. Алехин В.П. Влияние на дефектную структуру и свойства конструкционных и инструментальных сталей ударного воздействия с ультразвуковой частотой / В.П. Алехин, О.В. Алехин, Е.В. Крылова // ВАНТ. — 2012. — № 2(78). — С. 120—125.
2. Бобровский Н.М. Оптимизация параметров процесса выглаживания в производственных условиях с целью получения поверхности, пригодной для работы в условиях гидродинамического трения / Н.М. Бобровский, П.А. Мельников // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. — 2011. — № 2. — С. 65
3. Малышев В.И. Автоматизация гибридных и комбинированных технологий на основе модернизации станочного оборудования и выбора кинематических связей / В.И. Малышев, Д.Г. Левашкин, А.С. Селиванов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. — 2010. — № 3. — С. 70—74.
4. Малышев В.И. Ультразвуковая отделочно-упрочняющая обработка сферическим индентором / В.И. Малышев, А.С. Петрова, А.С. Селиванов // Механики XXI века. XII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: сборник докладов. Братск: Изд-во БрГУ, 2013. — 266 с.

5. Малышев В.И. Физические особенности пластической деформации поверхностного слоя при механической обработке в ультразвуковом поле / В.И. Малышев, А.С. Селиванов, А.С. Петрова // Сборник научных трудов SWorld. — 2012. — Т. 7. — № 3. — С. 44—51.
6. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов / А.И. Марков М: Машиностроение, 1968. — 365 с.
7. Мельников П.А. Повышение эксплуатационных свойств сальниковых шеек коленчатых валов путем оптимизации технологии изготовления / П.А. Мельников, А.С. Селиванов, Л.Р. Хамидуллова // Объединенный научный журнал. — 2003. — № 29. — С. 15—17.
8. Селиванов А.С. Формирование дислокационной структуры при ультразвуковом алмазном выглаживании стали 08X12H10T / А.С. Селиванов, В.И. Малышев, Е.А. Даньшина // В сб.: Проведение научных исследований в области машиностроения. Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции с элементами научной школы для молодежи: в 3-х томах. 2009. — С. 231—236.

ШЛИФОВАНИЕ СТЕКОЛ С ОБРАЗОВАНИЕМ ВЫПУКЛОСТИ ИНСТРУМЕНТОМ, ОСНАЩЕННЫМ УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Лебедев Павел Владимирович

*магистрант, Арзамасский политехнический институт (филиал)
Нижегородского государственного технического университета
им. Р.Е. Алексеева,*

РФ, г. Арзамас

E-mail: pawellebedew@yandex.ru

Игнатьев Дмитрий Анатольевич

*канд. техн. наук, доцент, Арзамасский политехнический институт
(филиал) Нижегородского государственного
технического университета*

им. Р.Е. Алексеева,

РФ, г. Арзамас

E-mail: pawellebedew@yandex.ru

GRINDING GLASS WITH THE FORMATION OF BULGE TOOL WITH ELASTIC ELEMENTS

Pavel Lebedev

*master of degree of Engineering and Technology,
Arzamas Polytechnic Institute,
Russia, Arzamas*

Dmitry Ignatiev

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Arzamas Polytechnic Institute,
Russia, Arzamas*

АННОТАЦИЯ

В научно-исследовательской работе рассмотрен процесс торцевого шлифования с использованием шлифовального круга, оснащенного системой виброгашения. При обработке таким инструментом выявлено, что после первого прохода инструмента на обработанной поверхности образуется выпуклость, которая срезается при возвратном движении инструмента. Инструмент, оснащенный системой виброгашения, позволяет повысить производительность за счет возможности увеличения срезаемого слоя.

ABSTRACT

In The research work consider of the process of butt end grinding, with the use of grinding wheel, equipped with system of vibration damping. At processing such a tool found that after the first pass tool on the machined surface of the bulge is formed which is cut off during the return movement of the tool. Tools equipped with a vibration damping system improves performance by allowing the increase of the shear layer

Ключевые слова: шлифование; стекло; выпуклость.

Keywords: grinding; glass; bulge.

В настоящее время детали из хрупких неметаллических материалов получили большое распространения в машиностроении, приборостроении и радиоэлектронике, а также в оптической промышленности. На рис. 1 представлена базовая деталь, выполненная из ситалла и предназначенная для высокоточного прибора (лазерного гироскопа).

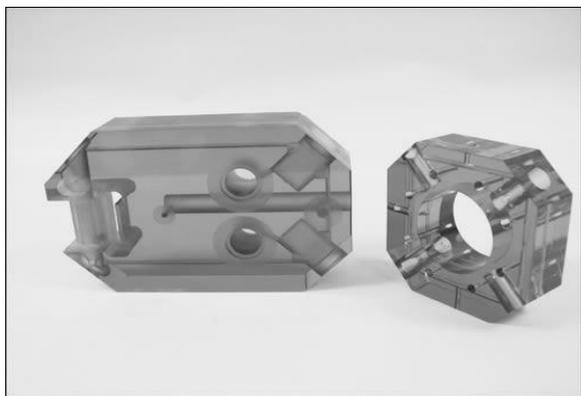


Рисунок 1. Моноблок гироскопа

Для таких деталей предъявляются высокие требования к точности и качеству исполнительных поверхностей. Указанные материалы в связи с их физическими характеристиками (высокая твердость, хрупкость) обрабатываются в основном абразивными, чаще алмазными инструментами [2].

Шлифование алмазным инструментом независимо от вида выполняемой операции представляет собой процесс хрупкого разрушения стекла, которое происходит в результате царапающего воздействия закрепленных зерен. Когда режущая кромка зерна вступает в контакт со стеклом, в его поверхностном слое под действием сил, совпадающих с направлением подачи и направлением движения зерна, возникает внутреннее напряжение. По мере нарастания силы резания напряжение увеличивается, достигает предела прочности стекла и превышает его. При этом перед режущей кромкой зерна появляются трещины, направленные в сторону его движения. Происходит хрупкое разрушение стекла — выкалывание частиц, отделяемых от основной массы. В дальнейшем зерно вновь входит в контакт со стеклом, процесс нарастания усилий, напряжений и разрушение повторяется.

На работающее алмазное зерно действует сила P_p (рис. 2), с которой стекло сопротивляется оказываемому на него разрушающему воздействию. Составляют ее P_y — осевая сила, направленная в сторону, противоположную усилию прижима зерна к стеклу; P_x — сила, действующая в плоскости движения зерна по стеклу и направленная в противоположную сторону подачи; P_z — сила, действующая в плоскости движения зерна по стеклу и направленная

по касательной к вращательному движению круга в обратном направлении [1].

Сила P_y стремится переместить зерно в глубь материала, но встречает сопротивление последней. Таким образом, исходя из условия прочности, минимальное значения зерна, необходимое для процесса резания, можно определить из следующего выражения:

$$P_{y \min} = \sigma_n S, \quad (1)$$

где: σ_n — предел прочности материала при сжатии;
 S — площадь пятна контакта зерна.

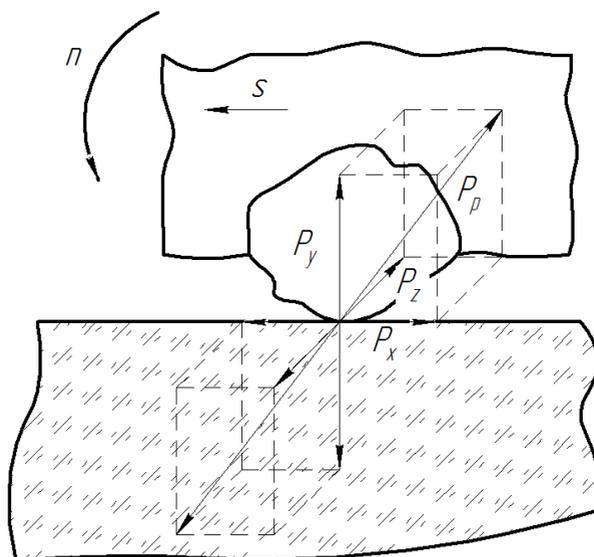


Рисунок 2. Схема действия сил на алмазное зерно и стекло в процессе шлифования

В общем случае, когда на поверхность действует не одно зерно, минимальную силу прижима, необходимую для процесса резания, можно рассчитать, пользуясь следующим выражением:

$$F_{\text{ш}} = P_{y \min} S_{\text{кон}} K, \quad (2)$$

где: $S_{\text{кон}}$ — площадь контакта инструмента с заготовкой;
 K — концентрация зерен на поверхности инструмента.

В случае жесткого закрепления абразивных зерен, на обработанной поверхности в районе зоны врезания и выхода инструмента наблюдаются сколы и трещины, что в некоторых случаях приводит к появлению неисправимого брака. При торцевом шлифовании на низкой скорости резания (до 800 мин^{-1}) круг начинает перегреваться, то же самое происходит при увеличении глубины резания, что, в свою очередь, приводит к снижению производительности.

В случае, когда шлифование производится инструментом, в состав которого входят упругие элементы (упругий подвес рабочей части), сила прижима инструмента будет величиной непостоянной и будет зависеть от жесткости упругих элементов, а также от площади контакта инструмента с заготовкой. На рис. 3 представлена схема торцевого шлифования инструментом с упругим подвесом рабочей части. Такая конструкция также позволит снизить амплитуду колебаний шпинделя станка, передаваемую на обрабатываемую поверхность.

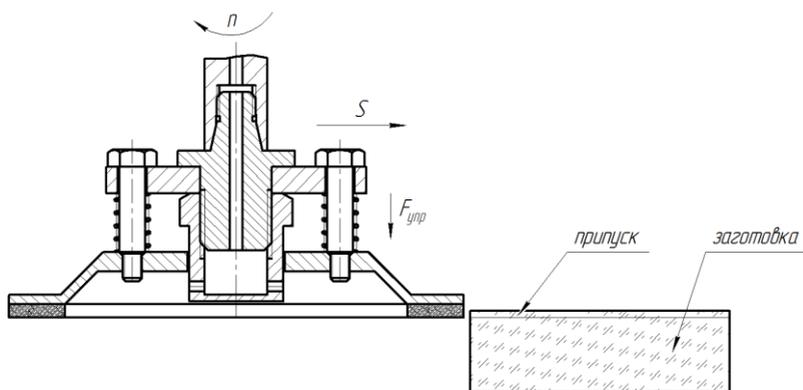


Рисунок 3. Схема обработки заготовки кругом, оснащенным системой виброгашения

Процесс обработки происходит при выполнении условия ($F_{ш} < F_{упр}$), когда минимальная сила прижима, необходимая для процесса резания, будет меньше упругой силы, развиваемой упругими элементами шлифовального круга. Поэтому процесс обработки осуществляется в следующем порядке: в момент врезания шлифовального круга сила сопротивления врезания инструмента в материал минимизируется, и, следовательно, глубина резания в начальный момент приблизится к заданному значению. В дальней-

шем при увеличении площади контакта рабочая часть круга поднимется на определенную величину до момента, в котором минимально необходимая сила резания уравнивается упругой силой. На выходе инструмента наблюдается обратный эффект. Таким образом, процесс резания инструментом, оснащенным упругими элементами, является постепенным. Глубина резания будет непостоянной, зерна врезаются в обрабатываемый материал постепенно, тем самым уменьшая ударные воздействия инструмента.

Такая обработка позволяет повысить производительность и качество обработанной поверхности. Сколы, которые образуются на поверхности во время врезания и выхода инструмента, минимизируются за счет упругих элементов, которые позволяют перемещаться рабочей части инструмента в вертикальном направлении.

В ходе эксперимента было выявлено, что такой инструмент позволяет производить обработку при таких глубинах резания (до 1 мм), при которых круг, применяемый в действующей технологии обработки данной детали, начинает перегреваться и им приходится достигать заданной глубины за несколько проходов с переналадкой оборудования. Но в связи с тем, что рабочая часть инструмента имеет вертикальное перемещение в ходе эксперимента при глубине резания в 1 мм, после первого прохода на обработанной поверхности появляется выпуклость (ГОСТ 24462-83), образованная в направлении траектории прямолинейного движения шлифовального круга с упругим подвесом рабочей части, с различной толщиной детали в сечении, величина которой меняется в зависимости от подачи (чем больше подача, тем больше выпуклость), но при обратном движении выпуклость срезается и плоскость входит в поле допуска. В случае обработки кругом, применяемом в действующей технологии при глубине резания в 1 мм, приходилось обрабатывать за три прохода инструмента, в противном случае круг перегревался. Также в зонах врезания и выхода инструмента не наблюдалось сколов.

Список литературы:

1. Справочник технолога-оптика: справочник/И.Я. Бубис, В.А. Вейденбах, И.И. Духопел и др.; под общ. Ред. С.М. Кузнецова и М.А. Окатова. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. — 414 с., ил.
2. Филимонов Л.Н. Плоское шлифование/Под ред. В.И. Муцяно. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. — 109 с.

**ИНСТРУМЕНТ-ЭЛЕКТРОД
ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ
ПРОСТРАНСТВЕННО-СЛОЖНЫХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Семенов Кирилл Олегович

*студент кафедры «Оборудование и технологии
машиностроительного производства»,
Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти
E-mail: semen-tgu@yandex.ru*

Расторгуев Дмитрий Александрович

*канд. техн. наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии
машиностроительного производства»,
Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти
E-mail: Rast_73@mail.ru*

**TOOL-ELECTRODE ELECTROCHEMICAL
POLISHING OF SPATIALLY COMPLEX SURFACES**

Semenov Kirill Olegovich

*student of the Department «Equipment and technology of machine-building
production», Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

Rastorguev Dmitry Aleksandrovich

*candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department
«Equipment and technology of machine-building production»,
Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются особенности применения ручного электрохимического полирования различных изделий с пространственно-сложными поверхностями. Разработана теоретическая схема и модель инструмента-электрода, позволяющая достигнуть низкую

шероховатость поверхности и обеспечить высокую производительность и точность обработки в соответствии с заданными.

ABSTRACT

The article considers the peculiarities of application of manual electrochemical polishing of various products with spatially complex surfaces. Developed a theoretical scheme and model of the instrument-electrode to achieve low surface roughness and ensure high performance and accuracy of processing in accordance with the set.

Ключевые слова: электрохимическая обработка; электрод-инструмент.

Keywords: electrochemical treatment; electrode-tool.

Для достижения требуемой точности и качества поверхностного слоя деталей существует целый ряд различных методов обработки. Однако, отделочные методы обработки, как правило, трудоемкие, дорогостоящие.

В настоящее время для полирования деталей из легированных сталей широко применяют механические, химические и электрохимические методы.

Типичными изделиями с пространственно-сложными поверхностями являются штампы для холодной и горячей штамповки, например, штампы для изготовления деталей кузова автомобиля. Вследствие трудоемкости изготовления и больших габаритов, штамп — очень дорогостоящее изделие. Сложность штампа обусловлена тем, что он полностью формирует штампуемую деталь при простом прямолинейном движении. Поэтому вопросы обеспечения качества изготовления штампов и их стойкости являются актуальными.

Основной технологической операцией их изготовления в современном производстве является контурное фрезерование на фрезерных станках с числовым программным управлением. Применяются четырех и пятикоординатные станки. Инструментом является цельная твердосплавная концевая фреза со сферической рабочей частью, диаметром 6...10 мм. При применении таких фрез обеспечивается доступ инструмента ко всем участкам обрабатываемой поверхности. При работе фреза совершает вращательное движение резания и движение подачи. Траектория подачи фрезы задается управляющей программой. Причем траектория является сложной, содержит в себе множество участков движения по прямой, по окружности, по линии в пространстве, т. е. фреза постепенно, построчно описывает всю рабочую поверхность штампа. В результате

фреза вырезает из заготовки рабочую поверхность штампа. Шероховатость рабочих поверхностей штампов холодной штамповки не должна превышать $Ra\ 0,4$. Это обусловлено требованиями качества штампованной детали, силами трения при штамповке, износостойкостью штампов. Но фрезерованием не удается достигнуть требуемой шероховатости. Наименьшая шероховатость, достигаемая скоростным фрезерованием — $Ra\ 0,8...1,25$. Это является следствием динамических особенностей процесса фрезерования. Для снижения шероховатости геометрически простых поверхностей применяют шлифование, полирование, хонингование. Но для пространственно-сложных поверхностей такие процессы неприменимы, т. к. нет доступа шлифовального или полировального круга ко всем участкам пространственно-сложной поверхности, т. е. не обеспечивается инструментальная доступность. Поэтому применяют ручное абразивное полирование при помощи наборов абразивных брусков и лент различной формы и размеров. Такая обработка имеет множество недостатков:

- во-первых, ручное абразивное полирование — чрезвычайно трудоемкий процесс, требует больших затрат времени и физических сил рабочего;
- во-вторых, не гарантируется качество обработки, так как при ручной обработке велика возможность ошибок, недоработок или, наоборот, снятия излишнего металла, т. е. велика зависимость от человеческого фактора, от квалификации рабочего.
- в-третьих, шероховатость поверхности будет неравномерной, так как при ручной обработке невозможно обеспечить одинаковую интенсивность обработки на всех участках пространственно-сложной поверхности.

Разработан инструмент-электрод для выполнения операций электрохимического полирования, способный обеспечить высокую производительность, качество операции, и малую шероховатость поверхностей, до $Ra\ 0,4...0,2$ в том числе при обработке пространственно-сложных поверхностей [1].

Устройство содержит корпус 1 цилиндрической формы из диэлектрического материала, впрессованный в него цилиндрический электрод 2 с насаженной на одном конце насадкой 3, изготовленной из электропроводного, коррозионно-стойкого материала. Дистанционные упоры 4 выполнены из твердого диэлектрического материала и состоят из двух частей: цилиндрической, вмонтированной в отверстие поверхности насадки, и полусферической с радиусом сферы, равным величине рабочего зазора между поверхностью детали

и насадкой электрода. К электроду 2 присоединен с помощью электрического контакта 5 провод 6. К электроду 2 с помощью штуцера 7 присоединена гибкая трубка 8 для подвода электролита (рис. 1).

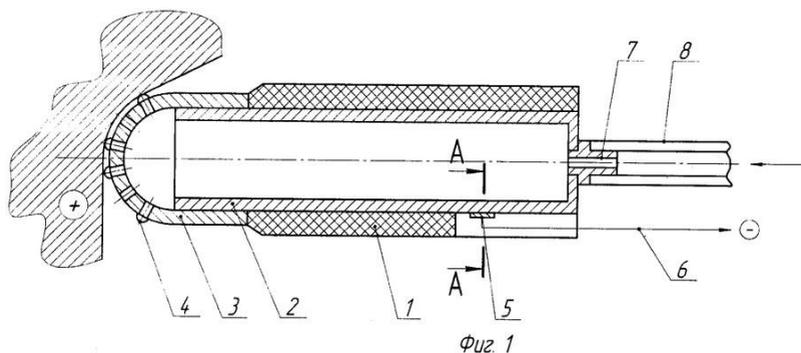


Рисунок 1. Конструктивная схема инструмента-электрода со съёмной полусферической насадкой

Для выполнения электрохимического полирования обрабатываемая деталь подключается к положительному полюсу источника постоянного тока, а электрод 2 через электрический контакт 5 и провод 6 — к отрицательному полюсу. Инструмент-электрод приводят в контакт с обрабатываемой деталью, причем дистанционный упор 4 создает равномерный зазор между насадкой 3 и обрабатываемой поверхностью, препятствуя их контакту (рис. 1). Через гибкую трубку 8 в полость корпуса подается электролит. В качестве электролита используются водные растворы солей, кислот, щелочей. Для предотвращения коррозии обрабатываемой детали в электролит добавляются химические вещества — ингибиторы коррозии. Подаваемый электролит выливается через отверстия насадки 2, и попадает на обрабатываемую деталь и, таким образом, замыкает электрическую цепь. При замыкании электрической цепи начинается процесс электрохимического полирования.

Насадка 3 электрода 2 может быть изготовлена разных размеров и иметь различную форму для обеспечения доступа инструмента-электрода ко всем участкам обрабатываемых пространственных поверхностей с повышением качества обработки (рис. 2).

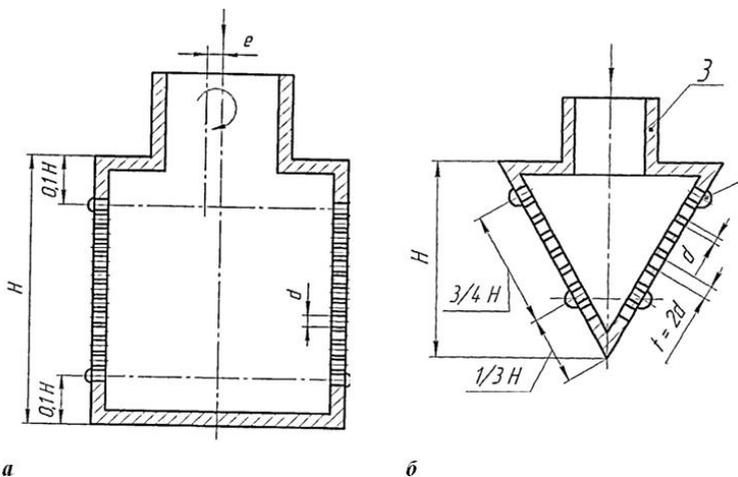


Рисунок 2. Общий вид съёмных насадок для инструмента-электрода: а — в виде цилиндра; б — в виде конуса

Качество выполнения операции обеспечивается тем, что анодное растворение металла происходит равномерно в зоне обработки. Производительность зависит от плотности тока в зоне обработки, а исполнитель работы не должен прикладывать физических усилий для обработки кроме как для перемещения инструмента-электрода по обрабатываемой поверхности.

Инструмент-электрод был применен в опытно-промышленном производстве для замены операций ручного полирования рабочих поверхностей штампов при помощи наборов абразивных брусков на операцию электрохимического полирования. Рабочие поверхности штампов были изготовлены на пятикоординатных станках с числовым программным управлением. Результаты исследований представлены на рис. 3.

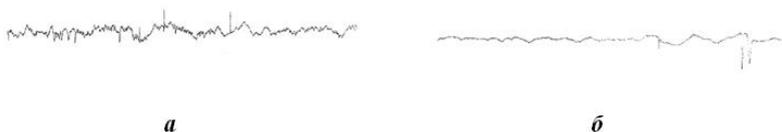


Рисунок 3. Профилограммы обработанной поверхности штампа: а — пятикоординатное фрезерование; б — с помощью электрохимического полирования

Преимуществами данного вида обработки являются универсальность, доступность, невысокая себестоимость обработки. Разработанный инструмент-электрод обеспечивает высокую производительность и качество выполнения операции ручного электрохимического полирования для достижения шероховатости поверхности Ra 0,4...0,2. Объем растворенного при электрохимическом полировании металла зависит от плотности тока в зоне обработки и от ее продолжительности по времени. Конструкция инструмента-электрода обеспечивает возможность непрерывной подачи свежего электролита в зону обработки и, таким образом, удаление продуктов электрохимических реакций из зоны обработки и равномерность процесса полирования.

Список литературы:

1. Драчев О.И., Расторгуев Д.А., Тычкин И.А. Ручной инструмент-электрод для электрохимического полирования металлов // Патент РФ № 2472874.2013. Бюл.№ 2.

СЕКЦИЯ 4.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА СТАЛЬНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

Мюльбаер Александр Александрович

аспирант

Новосибирского государственного технического университета,

РФ, г. Новосибирск

E-mail: mss_nstu@mail.ru

AC POWER LINES INFLUENCE ON STEEL PIPELINES

Myulbaer Alexander

PhD student of Novosibirsk State Technical University,

Russia, Novosibirsk

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены механизмы электромагнитного влияния воздушных линий переменного тока на стальные трубопроводы. Проанализированы проблемы, возникающие при влиянии индуцированных переменных токов на стальные трубопроводы, и предложены способы их решения.

ABSTRACT

This article discusses the mechanisms of electromagnetic influence of AC power lines on steel pipelines. The problems arising from the effect of induced alternating currents on steel pipelines are analyzed and ways to solve them are suggested.

Ключевые слов: стальные трубопроводы; воздушные линии переменного тока; электромагнитное влияние.

Keywords: steel pipelines; AC power lines; electromagnetic influence.

Стальные трубопроводы для транспортировки нефти и газа часто размещают в одном коридоре с воздушными высоковольтными линиями электропередачи переменного тока. Это дает много преимуществ, как благодаря рациональному использованию земельных площадей, так и созданию условий для эффективного технического обслуживания и эксплуатации наземных и подземных коммуникаций.

Однако такое размещение трубопроводов имеет и отрицательные стороны. Электромагнитное переменное поле воздушных линий наводит на расположенных вблизи проводниках электрического тока (независимо от того, находится ли он на поверхности или под землей) соответствующее напряжение, которое при электрическом соединении всех труб трубопровода влечет за собой появление токов вдоль трубопровода и ощутимой разности потенциалов между трубопроводом и окружающим его грунтом.

Это может привести к:

- угрозе безопасности персонала (поражение электрическим током);
- разрушению металла трубопровода переменным электрическим током;
- повреждению электрических устройств, связанных с трубопроводом.

Воздушные линии переменного тока среднего и высокого напряжения, а также контактная сеть переменного тока могут оказывать 3 вида влияния на пересекаемые и следующие параллельно магистральные трубопроводы:

- Электромагнитное влияние (влияние магнитного поля);
- Электростатическое влияние (влияние электрического поля);
- Кондуктивное (гальваническое) влияние.

Электромагнитное влияние воздушных линий переменного тока возможно как на наземные, так и на подземные изолированные трубопроводы. Причем влияние проявляется только при тесном сближении на большой длине магистрального трубопровода и воздушной линии. Примером такой линии может быть линия 6 (10) кВ, питающая пункты катодной защиты трубопровода, которая следует параллельно трубопроводу на протяжении всей его длины. Переменное магнитное поле, создаваемое воздушными линиями, приводит к возникновению продольной ЭДС в трубопроводе. Эта ЭДС зависит от взаимоиндукции между проводами воздушной линии

и трубопроводом, а также от фазных токов. Наведенная продольная ЭДС создает продольный ток в трубопроводе, стекающий с него как через сопротивление изоляции и распределенную емкость трубы по отношению к земле, так и в местах подключения протекторов или каких-либо других заземленных устройств.

На рисунке 1 приведен расчет наводимой продольной ЭДС при указанных условиях в зависимости от расстояния (a) между осью ВЛ и трубопроводом при разных значениях удельного сопротивления (ρ). Значения ЭДС приведены в вольтах на 1 километр длины участка сближения и на 1 ампер тока в фазе влияющей линии электропередачи — В/(А·км).

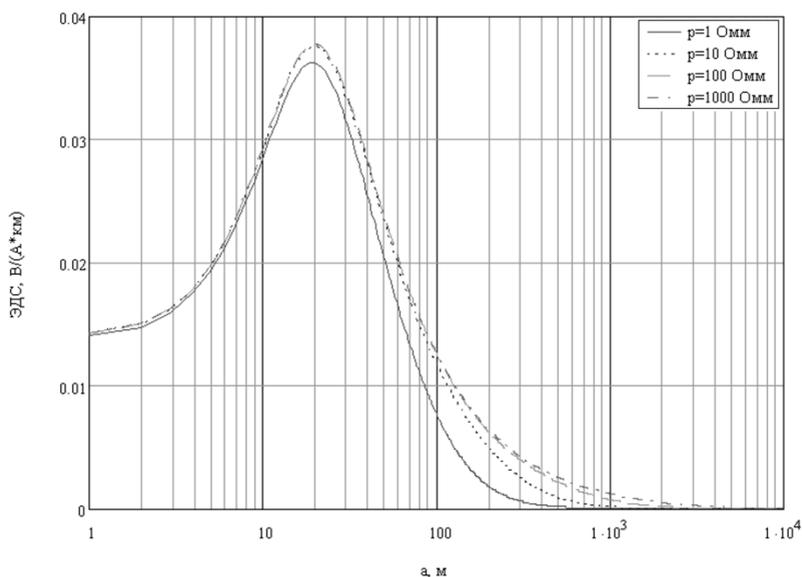


Рисунок 1. Зависимость наведенной ЭДС на трубопроводе от его расстояния до оси ВЛ и удельного сопротивления грунта

Электростатическое влияние на подземные трубопроводы незначительно. Объясняется это тем, что в грунте на низких частотах токи проводимости значительно больше токов смещения. При частоте 50 Гц, удельном сопротивлении грунта 100 Ом·м и абсолютной диэлектрической проницаемости грунта порядка $2 \cdot 10^{-11}$ Ф/м токи проводимости будут на 6 порядков превышать токи смещения. Даже в случае промерзания верхнего слоя грунта и увеличении удельного

сопротивления до 10 000 Ом·м токи проводимости будут в тысячи раз превышать токи смещения [2].

Электростатическое влияние проявляется только в непосредственной близости от воздушных линий переменного тока при сооружении трубопроводов до тех пор, пока трубы лежат на подкладках, очень хорошо изолирующих от земли, например сухих брусках. Трубопровод принимает по отношению к земле потенциал ($U_{тр}$), зависящий от рабочего напряжения ($U_{вл}$) воздушной линии и от емкостей трубопровода на землю и влияющий провод. Зависимость наведенного напряжения (в %) на трубопровод посредством электрического поля от расстояния (а) приведена на рисунке 2.а.

Кондуктивное влияние проявляется при падении провода ВЛ на пересекаемый ею трубопровод или при коротком замыкании на опору ВЛ (замыкании на землю), расположенную вблизи трубопровода.

Еще один механизм кондуктивного влияния ВЛ с транспозиционными опорами заключается в следующем: из-за несимметрии расположения грозозащитного троса относительно фазных проводов возникает остаточная ЭДС в тросе. В случае, если транспозиция линии проведена безупречно, остаточная ЭДС, наведенная в последующих транспозиционных подсекциях, одинакова по модулю, но отличается на угол в 120 градусов по фазе. По этой причине фактическая остаточная ЭДС в основной транспозиционной секции равна нулю. Ток, вызванный остаточной наведенной ЭДС на контуре грозозащитного троса, замкнутого через заземление опоры, практически достигает значения, равного отношению остаточной ЭДС к передаточному сопротивлению грозозащитного троса с заземлением на единицу длины. Таким образом, нарушение последовательности в узлах транспозиции в фазовых углах ЭДС, наведенной на грозозащитных тросах, вызывает растекание токов ($I_{оп}$) через заземляющее устройство опоры. Следовательно, потенциал опоры будет $U_{оп} = I_{оп} \cdot R_{зг}$.

Кондуктивное влияние следует учитывать при расположении опор ВЛ в непосредственной близости от трубопровода, на расстоянии, соизмеримом с размером заземлителя опоры. Изолированный трубопровод, расположенный на расстоянии от опоры (имеется ввиду от края заземляющего устройства опоры ВЛ, представленного полусферой), имеет нулевой потенциал. Окружающий грунт в этом месте имеет потенциал U_x . Следовательно, между металлом трубопровода и грунтом разность потенциалов равна U_x . Уменьшение потенциала грунта при удалении от опоры приведено на рисунке 2.б.

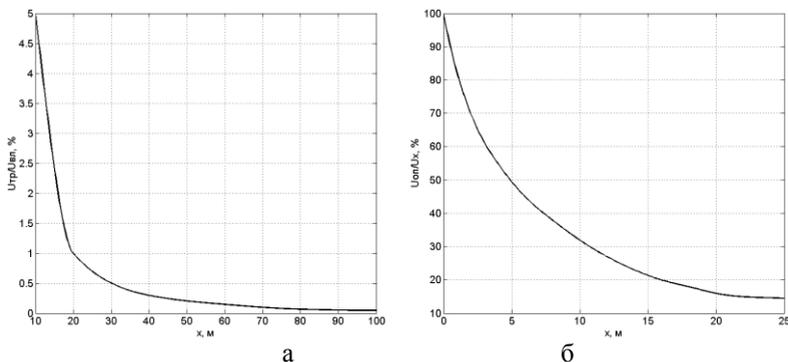


Рисунок 2. а) Зависимость наведенного напряжения на трубопровод от его расстояния до оси ВЛ; б) зависимость разности потенциала между металлом трубопровода и землей при удалении от опоры

Значения наведенных напряжений могут лежать в достаточно широком диапазоне: от единиц вольт до нескольких киловольт. Это зависит как и от вида влияния воздушных линий, так и от их режима работы (нормальный или аварийный режим). В таблице 1 приведены основные расчетные случаи.

Таблица 1.

Разность потенциалов между металлом трубопровода и землей

Вид влияния	Примечания	Наведенное напряжение, В
Электромагнитное	Линия 10 кВ, питающая пункты катодной защиты, следует параллельно подземному трубопроводу на расстоянии 10 м на протяжении 10 км	4
	Тоже, двухфазное короткое замыкание на линии 10 кВ	340
	Линия 220 кВ следует параллельно подземному трубопроводу на расстоянии 100 м на протяжении 10 км	20
	Тоже, однофазное короткое замыкание	16000
Электростатическое	Линия 110 кВ, строительство трубопровода, расстояние между ними 80 м	130
Кондуктивное	Линия 110 кВ, однофазное короткое замыкание на опору, расстояние от заземлителя до трубопровода 25 м	20000
	Линия 220 кВ, транспозиционная опора, расстояние от заземлителя до трубопровода 30 м	10

Поражение человека электрическим током возможно при прикосновении к металлу трубопровода, если его потенциал отличен от потенциала грунта, при строительстве, проведении профилактических и плановых работ. Все эти работы проводятся вне помещения в различных погодных условиях.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 напряжение прикосновения и токи частотой 50 Гц, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать 2 В и 0,3 мА соответственно [1]. Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25 °С) и влажности (относительная влажность более 75 %), должны быть уменьшены в 3 раза. Данные напряжения и токи определены исходя из реакции ощущения при продолжительности воздействий не более 10 мин в сутки.

Разрушения металлических изолированных трубопроводов под действием переменного тока неоднократно встречались в мировой практике. Первые случаи были замечены на трубопроводах природного газа с хорошим электрически изолированным внешним защитным покрытием [4]. Повреждения имели характер локальной коррозии и были отнесены к этому типу разрушения. Коррозия происходила даже тогда, когда трубопровод был катодно защищен. Также известно 2 случая аналогичных сильных повреждений на газопроводах, которые были обнаружены в Швеции в начале 1990-х, и были вызваны переменным током промышленной частоты высокой плотности. Оба трубопровода были обеспечены катодной защитой, но были подвержены влиянию переменного напряжения из-за их приближенности к высоковольтным линиям электропередачи [3]. В этом же издании определена разность потенциалов между металлом трубопровода и грунтом, при которой воздействие переменного электрического тока может приводить к разрушению металла трубопровода. Это напряжение лежит в диапазоне от 4 до 10 В в зависимости от удельного сопротивления грунта [3]. Описанный процесс разрушения металла трубопровода под действием переменного тока отнесен к коррозионному и вызывает ряд вопросов, для ответа на которые было проведено несколько экспериментальных исследований. В результате исследований было определено: процесс разрушения металла трубопровода под действием переменного тока не носит коррозионного характера; разрушение металла трубопровода начинается при разности потенциалов 10 В.

В результате общие выводы работы свелись к следующему, риск коррозии возрастает с усилением воздействия переменного тока и увеличением качества покрытия трубопровода.

Эффект отрицательного влияния улучшенного качества покрытия объясняется тем, что:

- при увеличении сопротивления покрытия увеличивается напряжение на трубопроводе;
- при уменьшении размеров дефектов покрытия в месте его повреждения увеличивается плотность протекающего в нём тока.

Повреждению электрических устройств электрически связанных с трубопроводом возможно при превышении предельно-допустимого напряжения для данного электрооборудования. К изолированным трубопроводам подключается различное оборудование: устройства катодной защиты, контрольно-измерительные приборы и прочее. Например, в катодной защите в основном используются диоды для выпрямления электрического тока 12 класса, что соответствует 1200 В.

Также необходимо учитывать тепловое воздействие на токоведущие части электрооборудования, вызванное протеканием индуцированного переменного тока. Это возможно при малом сопротивлении контура: трубопровод-электрооборудование-земля-трубопровод.

Определение безопасного для электрооборудования напряжения на трубопроводе является индивидуальной задачей для каждого конкретного случая.

На этапах строительства и последующей эксплуатации необходимо применять различные мероприятия для обеспечения безопасности персонала и оборудования.

Для обеспечения электробезопасности персонала при монтажных работах на трубопроводе под наведенным напряжением необходимо разработать правила проведения работ, где применяемые мероприятия могут быть как организационные, так и технические. Первым шагом должно быть аналитическое определение возможного наведенного напряжения на трубопровод (напряжение прикосновения). В случае если напряжение будет превышать допустимое напряжение прикосновения необходимо применять меры по его снижению. Такими мерами могут быть: заземление участка трубопровода, на котором проводятся работы, как минимум в двух точках; использование сетки для выравнивания потенциала.

После ввода трубопровода в эксплуатацию определять допустимое напряжение необходимо из условия разрушения металла

трубопровода под действием переменного тока. Для снижения значения наведенного напряжения на трубопровод можно использовать следующие технические решения:

- выполнение заземления трубопровода через фильтр с частотой пропускания 50 Гц. Использование фильтра вызвано тем, что трубопроводы в основном оборудованы катодной защитой, и нельзя допускать стекание защитного тока через заземляющее устройство;

- если на стадии проектирования известно, что трубопровод будет находиться в зоне влияния воздушных линий переменного тока, то можно трубопровод секционировать, используя изоляционные кольца. Это позволит снизить наведенную продольную ЭДС и, как следствие, напряжение на трубопроводе.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.1.038-82. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. Минск : Изд-во стандартов, 1983. — 7 с.
2. Михайлов М.И. Влияние внешних электромагнитных полей на цепи проводной связи и защитные мероприятия / М.И. Михайлов. М.: Связьиздат, 1959. — 583 с.
3. AC corrosion on metallic pipelines due to interference from AC power lines. Joint Working Group C4.2.02: CIGRE, April 2006. — 110 p.
4. GEOCOR: A.C. Corrosion on cathodically protected pipelines. Guidelines for risk assessment and mitigation measures. Published by APCE Association for the Protection against Electrolytic Corrosion, 2001. Availableat: CEOCOR, www.ceocor.lu.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ОПОРНОГО ХОЗЯЙСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В РФ**

Кондратьев Юрий Владимирович
канд. техн. наук, доцент ОмГУПС,
РФ, г. Омск
E-mail: jvuk.omgups.egt@mail.ru

Кремлев Иван Александрович
канд. техн. наук, доцент ОмГУПС,
РФ, г. Омск
E-mail: ivkrem1@mail.ru

Терёхин Илья Александрович
аспирант ОмГУПС,
РФ, г. Омск
E-mail: terekhin_ilya@mail.ru

**CURRENT STATE AND DEVELOPMENT
PROSPECTS SUPPORT EQUIPMENT
OF THE RAILROADS IN THE RUSSIAN FEDERATION**

Kondratyev Yury Vladimirovich
candidate of Technical Sciences, Associate Professor of OSTU,
Russia, Omsk

Kremlev Ivan Aleksandrovich
candidate of Technical Sciences, Associate Professor of OSTU,
Russia, Omsk

Teryokhin Ilya Aleksandrovich
post-graduate student of OSTU,
Russia, Omsk

АННОТАЦИЯ

В статье представлена история развития опорного хозяйства. Отражены основные преимущества металлических опор над железобетонными. Проведен анализ состояния опорного хозяйства и показана важность пересмотра вопросов организации эксплуатации контактной сети без заземления опор на рельсы.

ABSTRACT

The history of development of support equipment is presented in article. The main advantages of metal support over the ferroconcrete are reflected. The analysis of a condition of support equipment is carried out and importance of revision of questions of the organization of operation of a contact network without grounding of support on rails is shown.

Ключевые слова: электрификация; опорное хозяйство; металлические опоры; контактная сеть; разземление опор.

Keywords: electrification; support equipment; metal support; contact network; ungrounded support.

Электрифицированная железная дорога представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных устройств, среди которых важнейшее место занимает контактная сеть. Одним из основных элементов контактной сети являются опоры, обеспечивающие заданное положение контактной подвески в плане и профиле над железнодорожными путями, благодаря чему реализуется передача электроэнергии подвижному составу и надежность токоъема [3]. В разные периоды времени, начиная с 1929 г. (когда была сооружена первая электрифицированная линия) и по настоящее время опоры контактной сети прошли несколько этапов эволюционного развития.

На первом этапе, начиная с 1929 г. и по 1955 г., при электрификации применялись в основном металлические и деревянные, за редким исключением железобетонные опоры. Уже к середине 1950-х годов опыт эксплуатации контактной сети показал, что наибольшей долговечностью и надежностью обладали, металлические опоры.

Второй этап в развитии опорного хозяйства контактной сети начался с середины 1960-х годов и связан с принятием в то время генерального плана электрификации железных дорог России. Для его осуществления при планировавшихся темпах сооружения электрифицированных линий требовалось значительное количество металла. Однако в тот период в стране ощущался значительный

дефицит металла, поэтому с покрытием этой потребности возникли огромные трудности. В связи с этим было принято решение о максимальном использовании для изготовления опор железобетона. На данном этапе широко применялись предварительно напряженные опоры, армированные высокопрочной проволокой. При последующей эксплуатации этих опор выявились их неустраняемые конструктивные недостатки и низкая надежность.

Начиная с 1993 г. начался третий этап в связи с принятием нового подхода к конструированию и обеспечению надежности опор. Этот период характеризуется применением высоконадежных опор со смешанным армированием. Также велась и ведется разработка и совершенствование металлических опор контактной сети.

До недавнего времени главным препятствием по широкому применению металлических стоек являлась более высокая их стоимость по сравнению с железобетонными (в 1,7—2,1 раза). Однако с 2006 по 2007 г. тенденция резкого увеличения стоимости железобетонных стоек опор контактной сети фактически сократила разницу, которая не послужила сдерживающим фактором применения металлических стоек на объектах новой электрификации и реконструкции контактной сети.

Проведенный анализ технико-экономического сравнения вариантов монтажа металлических опор взамен железобетонных при строительстве и реконструкции контактной сети также показал ряд преимуществ металлических опор [4]:

1. Упрощенный монтаж на железобетонный фундамент с возможностью регулировки вертикального положения опоры без регулировки вертикального положения фундамента.
2. Упрощенная диагностика состояния металла, повышенный срок службы.
3. Минимальные затраты при дальнейшей эксплуатации.
4. Отсутствие проблем с последующей утилизацией.

В связи с данными обстоятельствами Департаментом электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД» разработано Техническое указание № К-04/07 от 01.06.2007 г. «О применении металлических опор при строительстве и реконструкции контактной сети». В нем обяыывают внести корректировки в проектно-сметную документацию, технические задания и технические условия при строительстве и реконструкции контактной сети. Согласно данному указанию необходимо применять только отдельные металлические опоры, а железобетонные применять только в крайних случаях при согласовании Департамента. Между тем, действующие

проектные решения по контактной сети КС-160 и КС-200 были разработаны в 2001—2007 гг. с учетом применения железобетонных опор. В связи с этим разработан один из проектов — КС.МК-08 «Металлические коробчатые двухшвеллерные опоры контактной сети. Узлы крепления поддерживающих конструкций. Материалы для проектирования и монтажа» от 16.04.2008 г., в котором приведены технические решения для реализации на металлических опорах типа МК (МКГ) узлов контактной сети по ранее разработанным проектам КС-160 и КС-200.

Опоры в данном проекте конструктивно выполнены как отдельные, устанавливаемые на железобетонные трехлучевые фундаменты ТСА, ТСАЭ по проекту 4182И ОАО «ЦНИИС» с закреплением их с помощью анкерных болтов, забетонированных в фундамент.

По состоянию на 01.07.2013 г., парк опор контактной сети составляет 1,738 млн. опор, из них 1,59 млн. железобетонных (38,8 % на участках постоянного тока, 61,2 % на участках переменного тока) и 0,14 млн. металлических опор [1].

Количество опор контактной сети со сроком эксплуатации свыше 40 лет составляет 556,6 тыс. опор, или 32 %. Наибольшее количество таких опор в хозяйствах Московской (78,2 тыс. шт.), Западно-Сибирской (75,7 тыс. шт.), Южно-Уральской (52,1 тыс. шт.) и Юго-Восточной (51,0 тыс. шт.) дирекций инфраструктуры [2]. Динамика численности опор контактной сети старше 40 лет представлена на рис. 1.

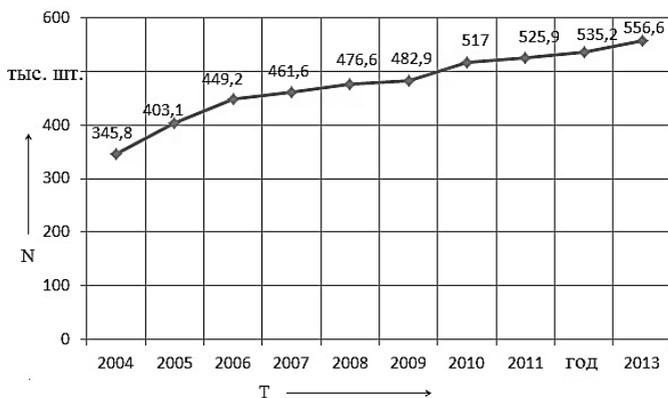


Рисунок 1. Динамика численности опор контактной сети старше 40 лет (тыс. шт.)

Между тем в хозяйстве эксплуатируется порядка 67,5 тыс. дефектных опор контактной сети. Наибольшее количество дефектных опор в Красноярской ДИ (11,6 тыс. шт.), Дальневосточной (8,1 тыс. шт.), Южно-Уральской (7,9 тыс. шт.), Западно-Сибирской (6,1 тыс. шт.) и Свердловской (5,4 тыс. шт.). В среднем по сети дорог удельный вес дефектных опор составляет 3,9 %. Также в хозяйстве электрификации и электроснабжения сети дорог в эксплуатации на 01.07.2013 г. находились 303 острodefектных опоры контактной сети. Из 303 острodefектных опор: 289 — железобетонные, 14 — металлические.

На участках постоянного тока в целом по сети находится в эксплуатации 33,5 тыс. электрокоррозионноопасных опор. Наибольшее их количество на Западно-Сибирской — 11,4 тыс., Южно-Уральской — 9,7 тыс., Московской ДИ — 5,8 тыс. В среднем по сети дорог удельный вес электрокоррозионноопасных опор на участках постоянного тока составляет 3,8 %.

Тем не менее согласно «Плану поэтапной замены дефектных и электрокоррозионных опор контактной сети на период 2013—2015 гг.» ежегодно принимаются меры по максимальному снижению количества дефектных опор и опор старше 40 лет. За 2013 г. в целом по хозяйству было заменено 8806 опор контактной сети, из них дефектных и острodefектных — 4866 опор. В целом по сети дорог количество замененных острodefектных и дефектных опор составляет 55,3 % от общего парка выменянных опор.

Как уже было отмечено, опоры представляют собой один из наиболее ответственных элементов контактной сети. От их состояния во многом зависит безопасность и бесперебойность движения поездов. Выход из строя даже одной опоры может привести к длительным перерывам в движении поездов или даже к серьезной аварии.

Безопасность движения поездов и экономика перевозок требуют, чтобы эксплуатационная надежность опор была высокой в течение всего расчетного срока их службы. Такое требование может быть выполнено с постепенной заменой железобетонных опор на металлические опоры.

На вновь проектируемых участках планируют устанавливать металлические опоры, что требует пересмотра ряда вопросов организации эксплуатации контактной сети без заземления опор на рельсы.

Список литературы:

1. «Анализ состояния опорного хозяйства контактной сети во втором квартале 2013 г.» (утверждены распоряжением Управления электрификации и электроснабжения Центральной дирекции инфраструктуры филиала ОАО «РЖД» от 22 июля 2013 г. № ЦЭЭ-13/02).
2. «Анализ работы хозяйства электрификации и электроснабжения за 2012 г.» (утверждены распоряжением Управления электрификации и электроснабжения Центральной дирекции инфраструктуры филиала ОАО «РЖД» от 22 марта 2013 г. № исх – 9499/ЦДИ).
3. Подольский В.И. Железобетонные опоры контактной сети. Конструкция, эксплуатация, диагностика: Труды ВНИИЖТ. М.: Интекст, 2007. — 152 с.
4. Техническое указание № К-04/07 «О применении металлических опор при строительстве и реконструкции контактной сети» (утверждены распоряжением Департамента электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД» от 01 июня 2007 г. № ЦЭСС-4-06/02).

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ПОТОКА НА СТЕНКУ ТЕПЛООБМЕННИКА ВНУТРИ КОЛЬЦЕВОГО КАНАЛА ПРИ НАЛИЧИИ В НЕМ ПЕРФОРИРОВАННОГО ЭКРАНА

Шевченко Сергей Николаевич

*канд. техн. наук, доцент,
Балтийская государственная академия
рыбопромыслового флота,
РФ, г. Калининград
E-mail: shevchenko_s@baltnet.ru*

Бабий Людмила Викторовна

*преподаватель, Балтийский военно-морской институт,
РФ, г. Калининград*

Хотянович Ирина Николаевна

*преподаватель, Балтийский военно-морской институт,
РФ, г. Калининград*

CHARACTER OF CHANGES RADIANT FLUX ON WALL HEAT EXCHANGER INSIDE THE ANNULAR CHANNEL WITH THE PRESENCE OF A PERFORATED SCREEN

Sergey Shevchenko

*PhD, Associate Professor, Federal state budgetary educational institution
of professional education «Baltic state academy of the fishing fleet»,
Russia, Kaliningrad*

Ludmila Babi

*assistant professor, Baltic Naval Institute,
Russia, Kaliningrad*

Irina Khotyanovich

*assistant professor, Baltic Naval Institute,
Russia, Kaliningrad*

АННОТАЦИЯ

Проведен анализ влияния степени перфорированности и степени черноты экрана и стенки внутреннего канала теплообменника на поток излучения к наружной трубе теплообменника. Расчеты производились резольвентно-зональным методом Суринова-Гехбарта. Получены формулы, определяющие средние разрешающие и средние угловые коэффициенты системы. Показано, что с увеличением степени черноты и степени перфорированности лучистый поток уменьшается.

ABSTRACT

The influence of the degree of perforated and emissivity screen and the wall of the inner channel of the heat exchanger on the radiation flux to the outer tube of the heat exchanger. Calculations were made resolvent zonal method Surinov-Gebhart. The formulas defining the medium resolution and medium angular coefficients of the system. It is shown that with increasing degree of blackness and perforating radiant flux decreases.

Ключевые слова: степень черноты; разрешающий угловой коэффициент излучения; плотность потока излучения; результирующее излучение; теплообменник.

Keywords: emissivity; exchange factor; radiation flux; heat radiation; heat exchanger.

Интенсификация передачи теплоты в теплообменниках и уменьшение теплотерь является актуальной задачей, так как позволяет не только уменьшить массо-габаритные характеристики теплообменников, но и увеличить их тепло-энергетическую эффективность. В большинстве широко распространенных теплообменных аппаратов типа «труба в трубе» горячий теплоноситель движется по центральному трубопроводу, а нагреваемый — по кольцевому каналу. Это объясняется тем, что при другом расположении движущихся сред теплотери резко возрастают. Даже при движении нагреваемого теплоносителя в кольцевом канале остается проблема уменьшения теплового потока на внутреннюю поверхность наружной трубы теплообменника и увеличения интенсивности теплоотдачи к движущемуся внутри кольцевого канала теплоносителю [1]. При наличии газовой среды эту проблему можно решить путем установки перфорированного (сетчатого) экрана внутри кольцевого канала.

На рисунке 1 представлена схема кольцевого канала теплообменника, содержащего перфорированный экран. Для проведения анализа по эффективности применения экрана примем, что поверхность зон внутри кольцевого канала диффузно серая, однородная. Для расчета будем использовать зональный метод Суринова-Гехбарта [2].

Так как сетчатая поверхность достаточно тонкая, можно принять, что температуры на внутренней и наружной поверхности экрана равны. Кроме того, можно принять $\varepsilon_{2,3} = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$.

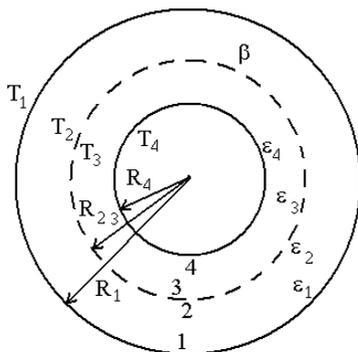


Рисунок 1. Схема кольцевого канала теплообменника

Рассмотрим случай, когда температура перфорированного экрана практически равна температуре внутренней поверхности кольцевого канала. Тогда $T_{2,3} = T_4 = T$ и система уравнений для результирующих потоков упрощается. Учитывая, что $\varepsilon_{2,3} = \varepsilon_4 = \varepsilon$, получим

$$Q_{p1} = \varepsilon_1 \sigma \cdot [\varepsilon \cdot (T^4 - T_1^4) \cdot \Phi_{12} + \Phi_{13} + \Phi_{14}] \cdot F_1;$$

$$Q_{p2} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot [\varepsilon_1 (T_1^4 - T^4) \cdot \Phi_{21}] \cdot F_2;$$

$$Q_{p3} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot [\varepsilon_1 (T_1^4 - T_{2,3}^4) \cdot \Phi_{31}] \cdot F_3;$$

$$Q_{p4} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot [\varepsilon_1 (T_1^4 - T_{23}^4) \cdot \Phi_{41}] \cdot F_4.$$

Для проведения анализа будем считать $T_1 = 0 \text{ K}$, $\varepsilon_1 = 1.0$. Тогда

$$Q_{p1} = \varepsilon \cdot \sigma T^4 \cdot (\Phi_{12} + \Phi_{13} + \Phi_{14}) \cdot F_1;$$

$$Q_{p2} = -\varepsilon \cdot \sigma T^4 \cdot \Phi_{21} \cdot F_2;$$

$$Q_{p3} = -\varepsilon \cdot \sigma T^4 \cdot \Phi_{31} \cdot F_3;$$

$$Q_{p4} = -\varepsilon \cdot \sigma T^4 \cdot \Phi_{41} \cdot F_4.$$

Будем рассматривать безразмерную плотность теплового потока

$$q_{pi} = \frac{Q_{pi}}{\varepsilon \sigma T^4 \cdot F_i}$$

Тогда

$$q_{p1} = \Phi_{12} + \Phi_{13} + \Phi_{14}$$

где Φ_{ij} — средние разрешающие угловые коэффициенты,

$$\Phi_{ik} = \sum_{j=1}^n (1 - \varepsilon_j) \cdot \Phi_{ij} \cdot \Phi_{jk} + \Phi_{ik},$$

определяемые зависимостью

. Тогда

$$\Phi_{12} = \varphi_{12}$$

$$\Phi_{13} = (1-\varepsilon) \cdot [\Phi_{13}\varphi_{33} + \Phi_{14}\varphi_{43}] + \varphi_{13}$$

$$\Phi_{14} = (1-\varepsilon) \cdot \Phi_{13}\varphi_{34} + \varphi_{14}$$

Из последних двух выражений находим Φ_{13} :

$$\Phi_{13} = \frac{(1-\varepsilon)\varphi_{14}\varphi_{43} + \varphi_{13}}{1 - (1-\varepsilon)[\varphi_{33} + (1-\varepsilon)\varphi_{34}\varphi_{43}]}$$

Тогда

$$\Phi_{14} = \frac{(1-\varepsilon) \cdot [(1-\varepsilon) \cdot \varphi_{14}\varphi_{43} + \varphi_{13}] \cdot \varphi_{34} + \varphi_{14}}{1 - (1-\varepsilon)[\varphi_{33} + (1-\varepsilon)\varphi_{34}\varphi_{43}]}$$

Средние угловые коэффициенты излучения определяем

из условий замыкаемости и взаимности $\sum \varphi_{ij} = 1.0$

и $F_i \varphi_{ij} = F_j \varphi_{ji}$. Тогда

$$\varphi_{11} + \varphi_{12} + \varphi_{13} + \varphi_{14} = 1.0$$

$$\varphi_{31} + \varphi_{33} + \varphi_{34} = 1.0$$

$$\varphi_{41} + \varphi_{43} = 1.0$$

$$\varphi_{12} = \xi_{21}(1-\beta); \quad \varphi_{14} = \xi_{41}\beta;$$

Соответственно $\varphi_{21} = 1.0$,

$$\varphi_{43} = 1 - \beta; \quad \varphi_{41} = \beta; \quad \varphi_{34} = \xi_{42}.$$

Угловой коэффициент Φ_{33}

является независимым угловым коэффициентом. В [3] подобный коэффициент приближенно был вычислен аналитически, при этом на внутренней поверхности перфорированного цилиндра выделяется перфорированный элемент и с помощью алгебраического метода и метода интегрирования по соответствующим поверхностям с последующим разложением полученных выражений в ряд (интегралы от локального углового коэффициента излучения в элементарных функциях не выражаются) находится средний угловой коэффициент между выделенными элементами. Однако, данный коэффициент найден лишь приближенно. Использование теоремы, доказанной в [4], решение задачи упрощает и получается его точное значение.

Рассмотрим систему из двух осесимметрично расположенных сплошных цилиндров, имеющих кольцевой канал. Наружной поверхности внутреннего цилиндра присваиваем индекс «1», внутренней поверхности наружного цилиндра присваиваем индекс «2».

$$\begin{array}{l} \text{Тогда} \\ \varphi_{21} + \varphi_{22} = 1.0, \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Так как} \\ F_1 \varphi_{12} = F_2 \varphi_{21} \end{array}$$

$$\varphi_{21} = \frac{F_1}{F_2} \varphi_{12}, \text{ а } \varphi_{12} = 1.0,$$

$$\text{и} \quad \varphi_{21} = R_1/R_2 = \xi_{12}. \quad \text{Тогда}$$

$$\varphi_{22} = 1 - \varphi_{21} = 1 - \xi_{12}.$$

$$\varphi_{22} = (1 - \xi_{12}) \cdot (1 - \beta).$$

Учитывая теорему для нашего случая
С учетом принятых обозначений индексов в нашем случае

$$\varphi_{33} = (1 - \xi_{42}) \cdot (1 - \beta)$$

Отсюда находим выражение для φ_{31}

$$\varphi_{31} = 1 - \varphi_{33} - \varphi_{34} = (1 - \xi_{42}) \cdot \beta$$

Последний угловой коэффициент системы определяется следующим образом:

$$F_3 \Phi_{31} = F_1 \Phi_{13}; \quad \Phi_{13} = \frac{F_3}{F_1} \Phi_{31} = \xi_{21} \cdot (1 - \xi_{42}) \cdot \beta \cdot (1 - \beta)$$

Тогда

$$\Phi_{11} = 1 - \Phi_{12} - \Phi_{13} - \Phi_{14} = 1 - \xi_{41} \beta - \xi_{21} \cdot (1 - \beta) \cdot [1 + \beta \cdot (1 - \xi_{42})]$$

Расчеты q_{p1} производим при заданных значениях ξ_{42} , ξ_{41} , ξ_{21} .
Выразим ξ_{21} через ξ_{42} и ξ_{41}

$$\xi_{41} = \frac{R_4}{R_1}; \quad \xi_{42} = \frac{R_4}{R_2}; \quad \xi_{21} = \frac{R_2}{R_1}$$

Легко видеть, что

$$\xi_{21} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4/R_1}{R_4/R_2} = \frac{\xi_{41}}{\xi_{42}}, \quad \text{т.е.} \quad \xi_{21} = \frac{\xi_{41}}{\xi_{42}}$$

Тогда достаточно задать только два параметра ξ_{42} и ξ_{41} , причем $\xi_{42} > \xi_{41}$.

На рисунке 2 представлены значения q_{p1} при $\xi_{41} = 0,3$; $\xi_{42} = 0,5$

Как видно из рисунка уменьшение лучистого потока на стенку газохода происходит как при малых, так и при больших значениях β . При малых β уменьшение потока более значительно, что хорошо согласуется с перфорационным эффектом [5].

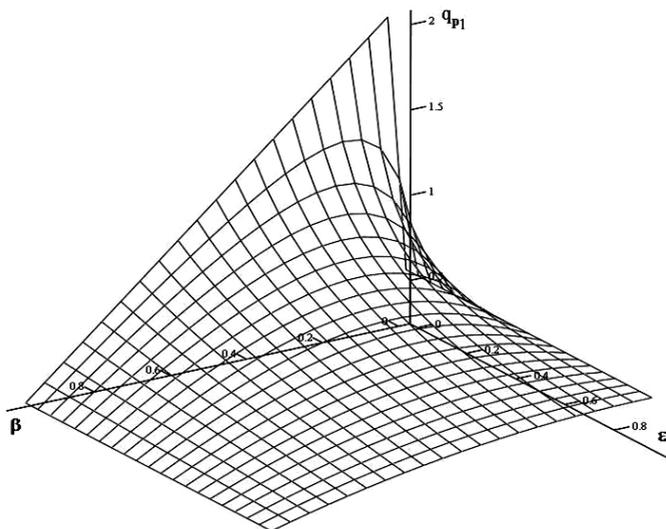


Рисунок 2. Зависимость безразмерной плотности теплового потока q_{p1} от степени черноты поверхности ϵ и степени перфорированности экрана

Результаты данного расчета показывают области, в которых использование таких экранов наиболее эффективно.

Список литературы:

1. Интенсификация теплообмена. Успехи теплопередачи // Вильнюс: Мокслас. 1988 — 188 с.
2. Зигель Р., Хауэлл Дж. Теплообмен излучением. М: Изд-во «Мир». 1975. — 935 с.
3. Румянцев А.В., Брюханов О.Н. Радиационный теплообмен в коаксиальных цилиндрических системы с перфорированной поверхностью./ в сб.: Теория и практика сжигания газа VII. Л.: Недра. 1981. — с. 157—161.
4. Шевченко С.Н., Дмитриев И.М., Томилко В.Т. Упрощенный метод расчета угловых коэффициентов излучения между поверхностями, содержащими перфорированные элементы. / В сб. н. трудов Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития. Тамбов. — 2013. — с. 182—183.
5. Шевченко С.Н. Перфорационный эффект и его особенности. / Труды VI Между народной научной конференции «Радиационно-термические эффекты и процессы в неорганических материалах». Томск: Изд-во ТПУ. 2008. — с. 630—638.

СЕКЦИЯ 5.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ КАРБОНИТРИДА ЦИРКОНИЯ

Майорова Екатерина Сергеевна

бакалавр, УрФУ,

РФ, г. Екатеринбург

E-mail: maiorova_yekaterina@mail.ru

Шишкин Роман Александрович

инженер, УрФУ,

РФ, г. Екатеринбург

E-mail: r.shishkin@yahoo.com

LOW TEMPERATURE ZIRCONIUM CARBONITRIDE SYNTHESIS

Yekaterina Mayorova

bachelor, UrFU,

Russia, Yekaterinburg

Roman Shishkin

engineer, UrFU,

Russia, Yekaterinburg

АННОТАЦИЯ

Карбонитрид циркония известен своей высокой температурой плавления, твёрдостью, износостойкостью, коррозионной и стойкостью к окислению. Карбонитрид циркония, обладающий кристаллической структурой типа NaCl, является одним из наиболее

привлекательных соединений переходных металлов, благодаря своим высоким свойствам. Однако, существует проблема в синтезе карбонитридов переходных металлов вследствие сложной стехиометрии и высоких температур синтеза. Новый метод получения карбонитрида циркония предложен с использованием карбоната щелочного металла в качестве углеродсодержащего компонента.

ABSTRACT

Zirconium carbonitride is well known due to high melting point, hardness, wear resistance, corrosion and oxidation resistance. Zirconium carbonitride with NaCl crystal structure, is one of the most attractive transition metals compounds though its excellent properties. However, problem in transition carbonitrides synthesis exists due to sophisticated stoichiometry and high synthesis temperatures. Novel zirconium carbonitride synthesis method is suggested using alkali metal carbonate as a carbon source.

Ключевые слова: карбонитридциркония; синтез; магнийтермия.

Keywords: zirconium carbonitride; synthesis; magnesium thermal.

Карбонитриды переходных металлов представляют чрезвычайный интерес вследствие своих уникальных свойств, таких как высокая температура плавления, твёрдость, химическая стабильность, коррозионная и стойкостью к окислению, износостойкость. Среди синтезированных соединений, карбонитрид циркония представляет особый интерес в качестве абразивного материала, высокотемпературного огнеупорного материала и многих других возможных областей применения. Особенно стоит отметить возможность применения при высоких температурах [1, с. 1].

На данный момент известен ряд методов синтеза карбонитридов: карботермическое восстановление оксида циркония в азоте, прямое нитрование в присутствии угля, реакционный перемол в планетарной мельнице, твёрдофазные реакции и др. Среди вышеперечисленных методов наибольшее распространение получил метод карботермического восстановления, благодаря своей простоте и возможности проведения в промышленных масштабах. Однако, значительные недостатки данного метода — длительность реакции и её проведение при высоких температурах [2, с. 1].

Данную проблему предложено решить при использовании металлического магния в качестве восстановителя. Термодинамический анализ показывает, что восстановление оксида циркония магнием может проходить с достаточной полнотой уже при достаточно низких

температурах 1000—1200 °С. Источником циркония был выбран оксид циркония, вследствие широкой доступности. Более того разработан ряд технологий золь-гель и синтеза сжиганием с получением nano размерного оксида циркония. Вследствие проведения твёрдофазных реакций синтеза удельная поверхность исходных компонентов играет значительную роль.

Особый интерес представляет выбор углерод содержащего компонента, которым может являться уголь, органическое соединение (например, глюкоза), метан или карбонат щелочного металла. Наиболее благоприятной является реакция с карбонатом щелочного металла с образованием расплава, который в свою очередь является превосходным восстановителем и будет поддерживать реакцию восстановления. Более того было экспериментально доказано, что при 1200 °С карбонитрид циркония образуется только при использовании карбоната щелочного металла в качестве углерод-содержащего компонента, в противном случае образовывался лишь нитрид циркония. Термодинамически, наиболее благоприятной является реакция с карбонатом натрия, расчёт энергии Гиббса данной реакции представлен в таблице 1.

Сода ЧДА, была выбрана из других карбонатов щелочных металлов вследствие своей доступности, также стоит отметить, что образующийся в результате реакции натрий является менее реакционно способным, чем калий.

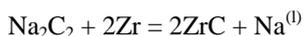
Таблица 1.

Расчёт свободной энергии Гиббса реакции образования карбонитрида циркония

$4\text{ZrO}_2 + 14\text{Mg}^{(l)} + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{N}_2(\text{g}) = 2\text{ZrCN} + 14\text{MgO} + 4\text{Na}^{(l)}$					
T	deltaH	deltaS	deltaG	K	Log(K)
С	кДж	Дж/К	кДж		
700,000	-3074,83	-890,35	-2208,39	3,523E+118	118,547
800,000	-3088,91	-904,10	-2118,67	1,358E+103	103,133
900,000	-3163,33	-970,39	-2024,91	1,469E+090	90,167
1000,000	-3177,50	-981,99	-1927,28	1,199E+079	79,079
1100,000	-3190,92	-992,14	-1828,57	3,668E+069	69,564
1200,000	-3236,83	-1024,05	-1728,25	1,927E+061	61,285

Исходя из термодинамических расчётов при достаточных скоростях нагрева реакция может протекать в режиме теплового взрыва, что может значительно сократить время реакции.

При проведении синтеза данные РФА подтвердили образование карбонитрида циркония. Однако, механизм карбидообразования до конца не ясен. Термодинамически более вероятным является следующий механизм — восстановление соды до неустойчивого карбида натрия состава Na_2C_2 с последующим взаимодействием с металлическим цирконием, восстановленным из окисла.



Особой сложностью в синтезе карбонитридов переходных металлов является тот факт, что они склоны образовывать твёрдые растворы внедрения. А, значит, особое внимание должно быть уделено количеству внедрившегося в кристаллическую решётку карбонитрида азота, значительно влияющего на свойства конечного продукта.

Стоит отметить, что вышеупомянутая реакция может быть проведена в автоклаве при избыточном количестве магния, для поглощения кислорода воздуха и карбамида в качестве источника азота. При температурах 600—1200 °С в течение 1—20 часов в зависимости от температуры.

Существенным недостатком данного метода является сложное разделение продуктов реакции. Была предложена промывка карбонитрида циркония разбавленным раствором соляной кислоты, после чего дополнительная промывка чистым спиртом (этиловым или изопропиловым) и последующая сушка в вакууме.

В результате размер частиц синтезированного порошка карбонитрида циркония составил 20—40 нм.

С помощью данного метода может быть получен наноразмерный карбонитрид циркония достаточной чистоты (более 99,9 %) в промышленных объёмах.

Список литературы:

1. Grigore E. Zirconium carbonitride films deposited by combined magnetron sputtering and ion implantation // *Surface and Coating technology*. — 2010. — № 204. — С. 1889—1892.
2. Wang L. Solid-state reaction synthesis of ZrC from zirconium oxide at low temperature // *International journal of Refractory Metals and Hard Materials*. — 2013. — № 38. — С. 134—136.

ТЕПЛОПРОВОДНЫЕ ПАСТЫ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шишкин Роман Александрович

*инженер, УрФУ,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: r.shishkin@yahoo.com*

Ерхова Надежда Александровна

*студент, УрФУ,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: nerkhova25@gmail.com*

Елагин Андрей Александрович

*канд. техн. наук, инженер, УрФУ,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: elaginrif@mail.com*

Бекетов Аскольд Рафаилович

*д-р техн. наук, профессор, УрФУ,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: nppcomposite@gmail.com*

THERMAL CONDUCTIVE PASTES FOR HIGH TEMPERATURE APPLICATIONS

Roman Shishkin

*engineer, UrFU,
Russia, Yekaterinburg*

Erkhova Nadezhda

*student, UrFU,
Russia, Yekaterinburg*

Elagin Andrei

*engineer, Candidate of Technical Sciences, UrFU,
Russia, Yekaterinburg*

Beketov Askold

*professor, Doctor of Technical Sciences, UrFU,
Russia, Yekaterinburg*

АННОТАЦИЯ

Энергоэффективность светотехники и микроэлектроники играет важнейшую роль в развитие техники, однако, для увеличения мощности необходимо более качественное охлаждение. Недостаток существующих систем в использовании кремнийорганических теплопроводных паст с низкой теплопроводностью, а также значительная потеря эксплуатационных свойств с течением времени. Вследствие чего неорганические теплопроводные пасты могут быть эффективным решением данной проблемы. Был изучено влияние ряда технологических параметров при создании неорганических теплопроводных паст на конечные теплофизические характеристики.

ABSTRACT

LED and microelectronics energy efficiency plays significant role in the technology development, however, to increase the installation power, more efficient heat dissipation system is required. Silicone-based thermal pastes with low thermal conductivity and significant performance properties decrease over working hours, application is the current systems disadvantage. Moreover, inorganic binder enables high temperature applications. A number of technological parameters dependence on thermal physics properties was studied.

Ключевые слова: жидкое стекло; оксид магния; теплопроводные пасты; термопасты.

Keywords: water glass; magnesium oxide; thermal pastes; thermal greases.

Стремительное развитие областей светотехники и микроэлектроники в значительной степени связаны с увеличением энергоэффективности. Таким образом, одно из оптимальных решений — использование диодного освещения, требующего качественного теплорассеяния.

Вследствие увеличения мощности приборов, более эффективная система охлаждения является необходимостью. Лимитирующее звено теплорассеяния в охлаждающих системах — кремнийорганические теплопроводные пасты, обладающие низкой теплопроводностью и в значительной мере теряющие свои эксплуатационные свойства после нескольких месяцев применения [5, с. 16].

Теплопроводные пасты также востребованы в специальных высокотемпературных областях. Например, существует необходимость обеспечения теплового контакта между стальной тепловой трубой и изготовленной из С-С материала излучающей пластиной панели холодильника — излучателя в термоэмиссионных ядерных установках. В данном случае возникает проблема из-за существенной разницы коэффициента термического расширения конструкционных материалов. Очевидно, что термопаста может являться приемлемым решением данной проблемы [3, с. 1] [1, с. 1]. Стоит отметить, что рабочие температуры данной установки значительно превышает максимальные рабочие температуры кремнийорганических термопаст. Жидкометаллические пасты не могут быть использованы вследствие высокой электропроводности и невысокой устойчивости к окислению.

Натриевое жидкое стекло, предложенное в качестве связующего, удовлетворяет большинству требований. Достаточная теплопроводность ($0,57 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$), что почти в 5 раз выше, чем у кремнийорганики), высокая стойкость к радиационным и коррозионным воздействиям. Более того, жидкое стекло обладает невысокой плотностью ($1,42 \text{ г/см}^3$), что облегчает процесс введения наполнителя. Экономически использование жидкостекольного связующего более рентабельно, что также важно учитывать [4, с. 13].

Критериями выбора наполнителя служили: достаточное электросопротивление и теплопроводность, а также коррозионная (химическая) стойкость по отношению к выбранному связующему.

Принимая во внимание, что жидкое стекло содержит до 60 % воды, материал наполнителя не должен с ней взаимодействовать. Стоит также добавить, что плотность наполнителя является одним из ключевых факторов отбора, поскольку вес установок и приборов играет немаловажную роль.

Опираясь на эти требования и учитывая экономический фактор, в качестве наполнителя был выбран оксид магния.

Стоит отметить, что полученные термопасты при засыхании обладают достаточно высокой пористостью 40—46 %, которая обусловлена высоким содержанием воды в связующем, которая испаряясь, оставляет поры. Размер образующихся пор зависит от многих факторов, таких как температура сушки, характеристики исходных материалов и технологии приготовления.

Теплопроводность материалов определялась методом лазерной вспышки.

Для измерения теплопроводности при повышенных температурах был рассчитан коэффициент термического расширения материала по методу Киннгеры [2, с. 2].

$$\rho(\text{теор}) = 2,429,05 \text{ г / см}^3$$

$$\gamma(\text{теор}) = 7,594 * 10^{-6} \text{ C}^{-1}.$$

Измерения проводились при температуре $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Зависимость теплопроводности от степени наполнения

Образец	MgO, об.%	Связующее, об.%	λ, Вт/(м*К)
1	25	75	1,71
2	30	70	1,73
3	35	65	1,81
4	36,5	63,5	1,8

Анализируя полученные зависимости, можно сделать вывод о том, что максимальная теплопроводность композиции достигается при степени наполнения 35 объёмных %, дальнейшее увеличение содержания наполнителя не влечёт за собой рост коэффициента теплопроводности, вследствие неизбежной пористости не менее 30—40 %.

Теоретически введение более теплопроводного материала приведёт к увеличению теплопроводности системы. В качестве модифицирующей добавки был выбран нитрид бора, вследствие

его высоких теплофизических характеристик: коэффициент теплопроводности может достигать значения 180 Вт/(м·К) [6, с. 1]. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Зависимость теплопроводности от объёмной доли модификатора

№	MgO, об. %	BN, об. %	Связующее, об. %	λ , Вт/(м·К)	Водопоглощение, %	Пористость, %
5	20,0	30,0	50,0	1,63	17 %	36 %
6	25,0	25,0	50,0	1,52	19 %	41 %
7	0,0	30,0	70,0	0,57	30 %	70 %

Введением модифицирующей добавки удалось добиться незначительного снижения пористости, вместе с тем наблюдалось уменьшение теплопроводности. Образцы, содержащие только нитрид бора изменили цвет и наблюдалась значительная усадка. После прокаливания на образцах появлялся стеклянный блеск, напоминающий глазурь. Наблюдалась сильная усадка образцов и высокая пористость.

По результатам наблюдений можно предположить, что в процессе приготовления нитрид бора частично окисляется до аморфного оксида, имеющего низкое значение коэффициента теплопроводности $\lambda = 0,51$ Вт/(м·К) [7, с. 2], что объясняет высокую пористость (за счёт газообразования в процессе окисления) и согласуется с полученными значениями теплопроводности. Опираясь на экспериментальные данные можно заключить, что пористость системы была снижена за счёт введения модифицирующей более дисперсной добавки. Однако, модификатор не должен окисляться до 600—800 °С включительно, не взаимодействовать с водой, не возгоняться, обладать высокой теплопроводностью и низким значением коэффициента термического расширения.

Также следует обратить внимание, что при нагреве застывшей теплопроводной пасты, вследствие различия коэффициентов термического расширения оксида магния и силиката натрия будет наблюдаться уменьшение пор, вследствие чего при достижении определённого порога (508 °С) площадь теплопередачи значительно увеличится и теплопроводность материала скачкообразно увеличится. Предположение о разрушении материала, вследствие термических напряжений при более высоких температурах оказалось неверно. За счёт высокой пористости, разность в КТР материалов компен-

сируется и теплопроводные пасты выдерживают более 10 термоциклов до температур 1000—1050 °С.

Свойства полученных термопаст, позволяют применить их повсеместно в светодиодной технике, микроэлектроники и специальных высокотемпературных областях. Но стоит отметить, что для устранения эффекта старения в жидких стёклах, применяемых при низких температурах, необходимым является стабилизатор, например, карбамид. В то время, как при высокотемпературных применениях, наблюдается термостабилизация.

Работа выполнена при финансовой поддержке УрФУ в рамках реализации Программы развития УрФУ для победителей конкурса «Молодые ученые УрФУ».

Список литературы:

1. Гладуш Ю. Теплопроводные материалы в электронных модулях // Компоненты и технологии. — 2008. — № 80. — С. 174—175.
2. Дудеров Ю.Г., Дудеров И.Г. Расчеты по технологии керамики: Справочное пособие. М. Стройиздат, 1973. — 80 с.
3. Елагин А.А. Обзор теплопроводных материалов и термопаст на их основе // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — № 4. — С. 132—137.
4. Корнеев В.И., Данилов В.В. Жидкое и растворимое стекло. Производственное издание. СПб.: Стройиздат, 1996. — 164 с.
5. Панова Н.Г. Наполнители для полимерных композиционных материалов: справочное пособие. М.: Химия, 1981. — 736 с.
6. Chung D.D.L. Materials for thermal conduction // Applied thermal engineering, — 2001 — vol. 21. — Issue 16. — p. 1593—1605.
7. Nillson O., Sandberg O., Backstrom G. Thermal conductivity of B2O3-glass under pressure // International Journal of thermophysics, — 1985 — vol. 6 — Issue 3 — p. 267—273.

СЕКЦИЯ 6.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ

Гребенев Сергей Васильевич

*канд. техн. наук, доцент, Академия ФСО России,
РФ, г. Орел*

E-mail: kriptsv@rambler.ru

Збиняков Александр Николаевич

*канд. техн. наук, доцент, Академия ФСО России,
РФ, г. Орел*

Константинов Сергей Владимирович

*преподаватель, Академия ФСО России,
РФ, г. Орел*

E-mail: ksw66@yandex.ru

THE ANALYSIS OF DEVICES OF INFORMATION SEARCH AND SENTENCE ON FUNCTIONALITY IMPROVING

Sergey Grebenev

*candidate of Science, Assistant Professor, Academy
of FSGS of the Russian Federation,
Russia, Orel*

Alexander Zbinyakov

*candidate of Science, Assistant Professor, Academy
of FSGS of the Russian Federation,
Russia, Orel*

Sergey Konstantinov

*teacher, Academy of FSGS of the Russian Federation,
Russia, Orel*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена рассмотрению одной из проблем информационной безопасности, существующей в распределенных вычислительных системах — удаленным атакам. Проанализированы возможности устройств поиска информации, применяемых для анализа трафика в распределенных вычислительных системах. Сформулировано предложение по расширению возможностей известных устройств поиска информации путем повышения достоверности принятия решения за счет расширения набора контролируемых характеристических параметров.

ABSTRACT

Article is devoted reviewing of one of problems of the information security existing in the distributed computing systems – to remote attacks. Possibilities of devices of the information search applied to the analysis of traffic in the distributed computing systems are analyzed. The sentence on the extension of possibilities of known devices of information search by increase of reliability of decision-making at the expense of the extension of a dial-up of controllable characteristic parameters is formulated.

Ключевые слова: распределенные вычислительные системы; удаленные атаки; устройство поиска информации; MAC-адрес получателя; MAC-адрес отправителя; данные; CRC.

Keywords: distributed computing systems; remote attacks; information search device; MAC-address of the receiver; MAC-address of the sender; data; CRC.

В настоящее время, в связи с компьютеризацией общества, интенсивное развитие получили локальные и глобальные сети. В результате их проникновения в различные сферы жизнедеятельности человека остро встает вопрос обеспечения информационной безопасности. Одним из направлений обеспечения информационной безопасности распределенных вычислительных систем (РВС), к которым относятся выше названные сети, является противостояние сетевым атакам. Как известно, к РВС могут применяться как локальные атаки, так и сетевые, которые обуславливаются распределенностью ресурсов и информации в пространстве. По этой причине именно удаленные атаки получают наибольшее распространение. Под удаленной атакой понимают «программно осуществляемое по каналам связи информационное разрушающее воздействие на РВС» [1]. Целью такой атаки является нарушение работоспособности РВС, так как сеть не способна выполнять задачи из-за создания большого числа ложных запросов, что ведет к резкому снижению коэффициента готовности сети.

Для обнаружения атак на РВС применяют специальные устройства обнаружения атак. Современные устройства обнаружения атак имеют различные структуры и функциональные возможности. Проведем их сравнительный анализ с целью определения устройства, наиболее эффективно выявляющего попытки преднамеренного воздействия на информацию, обрабатываемую в РВС.

Наиболее простым по структуре и функциональным возможностям является устройство поиска информации, предложенное в заявке на изобретение [2]. Данное устройство поиска информации, содержит делитель частоты, блок памяти, вычитающий счетчик, коммутатор, блоки селекции, регистр стратегии поиска, формирователь временных интервалов и блок индикации. Устройство предназначается для анализа протоколов передачи и реализует поиск информационных блоков в массиве данных посредством метода структурного распознавания, но не учитывает правила установления и ведения сеанса связи. Информация анализируется без учета возможного наличия большого числа повторяющихся типов блоков данных, что может являться попыткой преднамеренного деструктивного воздействия на информацию (информационной атаки) в РВС.

Большими возможностями обладает устройство поиска информации, предложенное в заявке на изобретение [3]. Это устройство содержит делитель частоты, два блока памяти, вычитающий счетчик, четыре блока дешифрации, четыре счетчика, четыре блока приема адреса, два блока сравнения, два дешифратора и блок индикации.

Данное устройство лишено недостатка предыдущего, но имеет свой недостаток — узкую область применения, поскольку предназначено только для анализа сравнительно небольшого количества параметров проходящих через него потоков, что ограничивает область его применения в РВС, в условиях несанкционированного воздействия.

Еще большими возможностями обладает устройство поиска информации [4], содержащее восемь блоков памяти, десять счетчиков, шесть блоков дешифрации, блок «запросов», блок «нагрузки», блоки сканирования «SYN» и «FIN», блок «достоверности», два блока сравнения, блок совпадения, блоки управления и индикации.

Это устройство поиска информации обеспечивает возможность анализа протоколов, определения использования протокола TCP, ICMP, получения однозначного решения о наличии неоднократно повторяющихся запросов на создание сколь угодно большого количества логических каналов связи, сигнализации о проводимом в сети сканировании хостов, выявления случая не достоверности IP адреса отправителя пакета, аномальной величины входящего трафика, случая нарушения правил ведения сеанса связи по стеку протоколов TCP/IP, что необходимо для обеспечения устойчивого функционирования РВС в условиях преднамеренного несанкционированного воздействия (информационных атак).

В результате сравнения устройств поиска информации установлено, что в основе работы данных устройств лежит принцип анализа MAC-кадра, который включают в себя следующие поля: управление MAC; MAC-адрес получателя; MAC-адрес отправителя; данные; CRC (циклической проверки четности с избыточностью).

Имеется возможность расширения области применения устройств поиска информации для обнаружения преднамеренных воздействий в беспроводных РВС.

Для обнаружения атак в РВС стандарта 802.11 предлагается новое техническое решение — устройство обнаружения атак (рис. 1).

ФУ дешифрации БОР предназначен для определения в последовательности поступающих данных значений полей «к DS» и «от DS». В случае получения правильных комбинаций полей, на выходе дешифратора формируются соответствующие им комбинации, определяющие состояния переключателей. В иных случаях, вырабатывается запрещающий сигнал, означающий недопустимый режим работы.

Далее определяется MAC-адрес пользователя, переводится в шестнадцатеричный вид и вырабатывается разрешающий сигнал на запись полученного результата в блок ФУ памяти.

В блоке хранения и сравнения MAC-адресов БХС полученное значение сравнивается с разрешенными значениями. Значение MAC-адреса из БВП также передается для сравнения с разрешенными значениями. При этом вырабатывается сигнал для запуска счетчика БВП, разрешающий запись поля «Тип» в блок дешифрации БВП, который определяет его числовое значение и передает на блок контроля состояния соединения БКС. Одновременно вырабатывается сигнал для запуска счетчика БВП, который разрешает поиск значения поля «Подтип» фрейма и запись в блок дешифрации БВП, где определяется его значение и передача на компаратор БВП и блок контроля состояния соединения БКС. При этом вырабатывается сигнал для запуска счетчика БВП, который находит значение поля «Повтор» фрейма и выдает управляющий сигнал о разрешении его записи в блок дешифрации БВП, где числовое значение поля «Повтор» определяется и передается на счетчик повторно идущих подряд кадров.

Далее БВП обеспечивает передачу MAC адреса пользователя на блок контроля состояния соединения БКС, сравнивает значения поля «Подтип», с соответствующими комбинациями. При их совпадении, на выходе компаратора появляется сигнал на разрыв соединения от неподключенного пользователя БРФ.

При получении на входы блока хранения и сравнения БХС MAC-адресов, они сравниваются с имеющимся списком разрешенных адресов. При несовпадении, формируется сигнал на входы блока нормировки БН.

На вход блока памяти БПН поступают все MAC адреса, подключенные к сети. С выходов блока памяти БПН, полученные адреса поступают на компаратор БПН, где происходит сравнение между собой всех адресов.

При получении значений со всех пяти входов на блок управления подается разрешающий сигнал о готовности считывания на блок

принятия решения. С выходов блока нормировки значения подаются на блок принятия решения БПР.

После этого устройство готово к проведению анализа очередной, поступающей на вход цифровой последовательности.

Таким образом, устройство обнаружения атак позволяет реализовать новые функциональные возможности, которые обеспечивают:

- анализ фрейма подуровня MAC стандарта IEEE 802.11;
- определение режима функционирования сети;
- обнаружение случаев нарушения режима функционирования сети;
- выявление случаев аномального увеличения повторяющихся пакетов;
- обнаружение попыток подключения пользователей с неразрешенными MAC адресами;
- обнаружение признаков DoS-атаки.

Эти свойства устройства позволяют повысить достоверность принятия решения о преднамеренном воздействии на РВС на основании выявления аномалий сетевого трафика, что необходимо для обеспечения устойчивого функционирования беспроводных сетей в условиях несанкционированного воздействия.

Список литературы:

1. Медведовский И.Д. «Атака на Internet». Пер. с англ. М.: ДМК, 1999, — с. 120—128.
2. Патент РФ № 2115952, МПК G06F 17/40.
3. Патент РФ № 2219577, G06F 17/40, заявленный 24.04.2002.
4. Патент РФ № 2417537 от 27.04. 2011 г.
5. Заявочное описание по бюллетеню №1 от 10.01.2007, решение о выдаче патента РФ, заявка № 2005120896/09(023587), от 04.07.2005.

СЕКЦИЯ 7.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ОБ УРАВНЕНИЯХ В ВАРИАЦИЯХ В ЗАДАЧЕ О ДВИЖЕНИИ ТОЧКИ В ВОЗМУЩЕННОМ ЦЕНТРАЛЬНОМ ПОЛЕ

Бабаджанянц Левон Константинович

*д-р физ.-мат. наук, профессор
Санкт-Петербургского государственного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: levon@mail.wplus.net*

Брэгман Анна Михайловна

*студент Санкт-Петербургского государственного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: meune@mail.ru*

Брэгман Константин Михайлович

*старший преподаватель
Санкт-Петербургского государственного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: beswdw@gmail.com*

Касикова Полина Владимировна

*системный администратор, Управление-Служба информационных
технологий Санкт-Петербургского государственного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: p.kasikova@spbu.ru*

ON EQUATIONS IN VARIATIONS TO THE PROBLEM OF MOTION OF A POINT MASS IN PERTURBED CENTRAL FORCE FIELD

Levon Babadzanjanjanz

*doctor of Science, professor of Saint-Petersburg State University,
Russia, Saint-Petersburg*

Anna Bregman

*student of Saint-Petersburg State University,
Russia, Saint-Petersburg*

Konstantin Bregman

*senior Lecturer of Saint-Petersburg State University,
Russia, Saint-Petersburg*

Polina Kasikova

*administration-Service of Information Technologies
of Saint-Petersburg State University, system administrator,
Russia, Saint-Petersburg*

АННОТАЦИЯ

Решение уравнений в вариациях для задачи о движении материальной точки в произвольном центральном n -мерном силовом поле с возмущением сводится к последовательному рассмотрению n линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка, что существенно упрощает решение и соответствующих неоднородных уравнений, а значит и реализацию метода малого параметра при построении моделей движения тел в различных силовых полях.

ABSTRACT

The process of solution of equations of variations for the problem of motion of a point mass in a perturbed central force field we reduce to the consideration of n second order homogeneous linear equations. Because of this, the process of solution of corresponding inhomogeneous equations becomes easy enough, and it implies that construction of models of motion of bodies under the action of various forces (when using the small parameters methods) becomes easier too.

Ключевые слова: уравнение в вариациях; центральное поле; уравнения движения.

Keywords: equations of variations; central force field; equations of motion.

Рассмотрим движение материальной точки M массы m в центральном поле сил $\vec{F}(\vec{r})$ относительно репера $(O, \vec{i}_1, \dots, \vec{i}_n)$ в аффинном евклидовом пространстве E^n . Движение этой точки при наличии возмущений удовлетворяет уравнениям Ньютона

$$m\ddot{x}_j = x_j\Phi(r) + G_j(x_1, \dots, x_n, t),$$

$$j = 1, \dots, n, \quad \vec{r} = \overline{OM} = x_1\vec{i}_1 + \dots + x_n\vec{i}_n, \quad r = |\vec{r}|, \quad \Phi(r) = |\vec{F}(\vec{r})|,$$

которые запишем в виде:

$$\ddot{x}_j = x_j\varphi(r) + g_j(x_1, \dots, x_n, t), \quad j = 1, \dots, n. \quad (1)$$

Зададим начальные условия:

$$x_j(t_0) = x_{j0} \text{ (или } x(t_0) = x_0), \quad (2)$$

а решение задачи Коши (1), (2) обозначим $x(t, t_0, x_0) = (x_1(t, t_0, x_0), \dots, x_n(t, t_0, x_0))$. Рассмотрим также невозмущенные уравнения

$$\ddot{x}_j^0 = x_j^0\varphi(r^0) \text{ (или } \ddot{x}^0 = x^0\varphi(r^0)) \quad (3)$$

и начальные условия

$$\ddot{x}_j^0(t_0) = x_{j0}^0 \text{ (или } \ddot{x}^0(t_0) = x_0^0). \quad (4)$$

Вычитая уравнения (3) из уравнений (1), для возмущений $\delta x = x - x^0$

(или $\delta x_j = x_j - x_j^0$) получаем:

$$\delta \ddot{x}_j - \left[x_j \varphi(r) - x_j^0 \varphi(r^0) \right] = g_j(x_1, \dots, x_n, t).$$

В первом приближении имеем:

$$\begin{aligned} \delta \ddot{x}_j &= g_j(x^0, t) + \sum_{k=1}^n \frac{\partial}{\partial x_k^0} (x_j^0 \varphi(r^0)) \delta x_k = \\ &= g_j(x^0, t) + \varphi(r^0) \delta x_j + x_j^0 \sum_{k=1}^n \frac{\varphi'(r^0)}{r^0} x_k^0 \delta x_k = \\ &= g_j(x^0, t) + \varphi(r^0) \delta x_j + \frac{x_j^0 \varphi'(r^0)}{r^0} s, \end{aligned}$$

где $\varphi'(r) = \frac{d\varphi}{dr}$, $s = \sum_{k=1}^n x_k^0 \delta x_k$.

Если возмущения $g_j(x, t)$ считаются малыми по сравнению с $x_j \varphi(r)$, а начальные данные в (4) выбраны так, что x^0 можно считать приемлемым начальным приближением для решения задачи Коши (1), (2), то полученные уравнения (первого приближения)

$$\delta \ddot{x}_j - \varphi(r^0) \delta x_j - \frac{x_j^0 \varphi'(r^0)}{r^0} s = g_j(x^0, t) \quad (5)$$

называют уравнениями теории первого порядка относительно возмущений δx_j [3]. Отметим, что величина S отличается от $r^0 (r - r^0) = r^0 \delta r$ на величину второго порядка по возмущениям δx_j .

Решение уравнений (5) связано с большими сложностями, хотя фундаментальная матрица принципиально может быть найдена согласно теореме Пуанкаре о том, что ее столбцы составлены из производных невозмущенных координат по независимым произ-

вольным постоянным (входящим в общее решение невозмущенных уравнений). Но особенно сложным является переход от решения однородной системы (5) к неоднородной, так как придется интегрировать дроби в числителе которых стоят определители $n-1$ порядка, а в знаменателе определитель n порядка, элементы которых сложным образом зависят от элементов фундаментальной матрицы и возмущающих функций g_j . В небесной механике для случая $n=3$ и центрального силового поля Ньютона эти сложности преодолеваются некоторыми специальными приемами [3]. В работе [4] была предложена идея, которая в настоящей статье реализуется для произвольного n и произвольного центрального поля.

Она заключается в том, что:

1. выводится линейное уравнение второго порядка относительно величины S ;
2. подстановка выражения для S в уравнения (5) приводит к n отдельным неоднородным линейным уравнениям для величин δx_j с известными правыми частями:

$$\delta \ddot{x}_j - \varphi(r^0) \delta x_j = g_j(x^0, t) + \frac{x_j^0 \varphi'(r^0)}{r^0} S, \quad j=1, \dots, n. \quad (6)$$

Перейдем к выводу уравнения для S . Прямым дифференцированием имеем:

$$\dot{s} = \sum_{j=1}^n (\dot{x}_j^0 \delta x_j + x_j^0 \delta \dot{x}_j), \quad \ddot{s} = \sum_{j=1}^n (\ddot{x}_j^0 \delta x_j + 2\dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j + x_j^0 \delta \ddot{x}_j).$$

Используя выражения для $\delta \ddot{x}_j$ из равенств (5), получаем:

$$\ddot{s} - \sum_{j=1}^n \ddot{x}_j^0 \delta x_j - 2 \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j - \varphi(r^0) s - r^0 \varphi'(r^0) s = \sum_{j=1}^n x_j^0 g_j(x^0, t)$$

Подставляя в это равенство \ddot{x}_j^0 из уравнений (3), получаем:

$$\ddot{s} - 2\varphi(r^0)s - 2q - r^0\varphi(r^0)s = \sum_{j=1}^n x_j^0 g_j(x^0, t), \quad (7)$$

где использовано обозначение

$$q = \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j$$

Далее нам потребуется выражение для производной этой величины. Дифференцируя ее и используя формулы (3) и (5), последовательно выводим:

$$\begin{aligned} \dot{q} &= \sum_{j=1}^n (\dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j + \dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j) = \\ &= \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 \varphi(r^0) \delta \dot{x}_j + \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 \left(g_j(x^0, t) + \varphi(r^0) \delta x_j + \frac{x_j^0 \varphi'(r^0)}{r^0} s \right) = \\ &= \varphi(r^0) \sum_{j=1}^n (\dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j + \dot{x}_j^0 \delta x_j) + \frac{\varphi'(r^0)}{r^0} s r^0 \dot{r}^0 + \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 g_j(x^0, t), \\ \dot{q} &= \varphi(r^0) \dot{s} + \varphi'(r^0) s \dot{r}^0 + \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 g_j(x^0, t). \end{aligned} \quad (8)$$

Дифференцированием равенства (7) получаем:

$$\ddot{s} - 2\varphi'(r^0) \dot{r}^0 s - 2\varphi(r^0) \dot{s} - 2\dot{q} - s \frac{d}{dt} (r^0 \varphi'(r^0)) - r^0 \varphi'(r^0) \dot{s} = \frac{d}{dt} \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 g_j(x^0, t).$$

Используя (8) и простые преобразования приходим к уравнению третьего порядка относительно величины S :

$$\begin{aligned} \ddot{s} - (4\varphi(r^0) - r^0\varphi'(r^0))\dot{s} - (4\varphi'(r^0) + \frac{d}{dt}(r^0\varphi'(r^0)))s &= \\ = \frac{d}{dt} \sum_{j=1}^n x_j^0 g_j(x^0, t) + 2 \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 g_j(x^0, t). \end{aligned} \quad (9)$$

Непосредственно видно, что наборы вида $\left(\frac{\partial x_1^0}{\partial a}, \dots, \frac{\partial x_n^0}{\partial a}\right)$, где a – какой-то параметр, от которого зависят координаты (x_1^0, \dots, x_n^0) , удовлетворяют однородной системе (5) (т. е. (5), где $g_j(x^0, t) \equiv 0$). Поэтому из способа вывода следует, что функция вида

$$\psi = \sum_{j=1}^n x_j^0 \frac{\partial x_j^0}{\partial a} = \frac{1}{2} \frac{\partial (r^0)^2}{\partial a} \quad (10)$$

удовлетворяет однородному уравнению (9).

Интегрируя (9) в пределах от t_0 до t , получаем уравнение второго порядка:

$$\begin{aligned} \ddot{s} - (4\varphi(r^0) + r^0\varphi'(r^0))s &= \Pi + \sum_{j=1}^n \left(x_j^0 g_j(x^0, t) + 2 \int_{t_0}^t \dot{x}_j^0 g_j(x^0, t) dt \right), \\ \Pi &= \left[\ddot{s} - (4\varphi(r^0) + r^0\varphi'(r^0))s + \sum_{j=1}^n x_j^0 g_j(x^0, t) \right]_{t=t_0}. \end{aligned}$$

Поскольку

$$\ddot{s} = \sum_{j=1}^n x_j^0 g_j(x^0, t) + 2 \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j + (2\varphi(r^0) + r^0\varphi'(r^0))s,$$

то имеем:

$$\Pi = \left[2 \sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j - 2\varphi(r^0)s \right]_{t=t_0}.$$

Итак, получаем:

$$\ddot{s} - (4\varphi(r^0) + r^0 \varphi'(r^0))s = G(t),$$

$$G(t) = 2 \left(\sum_{j=1}^n \dot{x}_j^0 \delta \dot{x}_j - \varphi(r^0)s \right)_{t=t_0} + \sum_{j=1}^n \left(x_j^0 g_j(x^0, t) + 2 \int_{t_0}^t \dot{x}_j^0 g_j(x^0, t) dt \right). \quad (11)$$

Если известны три линейно независимые функции Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 вида (10), то можно утверждать, что любое решение однородного уравнения (11) имеет вид:

$$\Psi = \alpha_1 \Psi_1 + \alpha_2 \Psi_2 + \alpha_3 \Psi_3,$$

где: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — постоянные.

Таким образом можно найти фундаментальную систему решений уравнения (11). После этого можно решить и неоднородные уравнения (6).

Для построения модели движения точки в центральных силовых полях часто используют метод малого параметра, то есть рассматривают уравнения вида

$$\ddot{x}_j = x_j \varphi(r) + \varepsilon g_j(x_1, \dots, x_n, t), \quad j = 1, \dots, n,$$

где: ε — малый параметр, а решение ищут в виде ряда

$$x_j = \sum_{k=0}^{\infty} x_j^k(t) \varepsilon^k.$$

Оказывается, что функции x_j^k удовлетворяют уравнениям в вариациях рассмотренного выше вида, в которых правые части выписываются рекуррентно по $k=0, 1, \dots$. В трехмерном случае интерес могут представлять не ньютоновы силовые поля (например, поле ядерных сил). В частности, представляет интерес случай, когда

$$\varphi(r) = cr^{-\alpha}, \quad \varphi'(r) = -c\alpha r^{-\alpha-1}$$

(при $\alpha = 3$ это случай силы Ньютона). Тогда:

$$\varphi'(r) = -c\alpha r^{-\alpha-1},$$

а уравнения (3) и (11) принимают вид:

$$\ddot{x}_j^0 = cx_j^0 (r^0)^{-\alpha},$$

$$\ddot{s} - c(4 - \alpha)(r^0)^{-\alpha} s = G(t).$$

Список литературы:

1. Субботин М.Ф. Введение в теоретическую астрономию // М.: Наука, 1968. — 800 с.
2. Бабаджанянц Л.К., Пупышев Ю.А., Пупышева Ю.Ю. Классическая механика // СПб «СОЛЮ», 2007. — 240 с.
3. Брауэр Д., Клеменс Дж. Методы небесной механики // М.: Мир, 1964. — 515 с.
4. Бабаджанянц Л.К. Аналитические методы вычисления возмущений в прямоугольных координатах планет, 1 // Вестник ЛГУ, —1969. — № 7. — С. 121—132.

СЕКЦИЯ 8.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

АРХИТЕКТУРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ОТ МАКЕТА К ВИРТУАЛЬНОМУ ПРОСТРАНСТВУ

Булгач Рубен Вячеславович

*канд. архитектуры, доцент НГАСУ (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск
E-mail: gfgfvfvf@ngs.ru*

Курбатова Надежда Владимировна

*доцент НГАСУ (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск
E-mail: gfgfvfvf@ngs.ru*

Бронникова Ирина Васильевна

*магистрант 2 года обучения НГАСУ (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск
E-mail: irina_bronnikova@bk.ru*

Петрова Ирина Алексеевна

*магистрант 2 года обучения НГАСУ (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск
E-mail: vilirc@mail.ru*

ARCHITECTURAL GEOMETRY. FROM MODEL TO VIRTUAL SPACE

Bulgatch Ruben Vyacheslavovich

*candidate of architecture, Associate Professor of NGASU (Sibsrin),
Russia, Novosibirsk*

Kurbatova Nadezda Vladimirova

*associate Professor of NGASU (Sibsrin),
Russia, Novosibirsk*

Bronnikova Irina Vasilievna

*master of NGASU (Sibsrin),
Russia, Novosibirsk*

Petrova Irina Alexeevna

*master of NGASU (Sibsrin),
Russia, Novosibirsk*

АННОТАЦИЯ

Изучение светопрозрачных конструкций. Макетирование как метод проектирования.

ABSTRACT

Study of transparent constructions. Layout design as a design method.

Ключевые слова: архитектура; компьютерная модель.

Keywords: architecture; computer model.

С момента возникновения человечества люди ограждают и защищают себя от неблагоприятных и опасных воздействий природной среды, создавая искусственную среду обитания, соответствующую их представлениям о функциональности, комфорте, безопасности и красоте на каждый конкретный период исторического развития. Именно архитектура, используя технические возможности цивилизации, является конкретным инструментом материализации антропогенной среды во всем ее многообразии и полноте. В своём творчестве человек всегда стремился к идеализации природных форм, создавая строения на основе простых геометрических фигур. В различных архитектурных стилях прослеживаются те или иные геометрические формы. К примеру, в средневековой готике, соору-

жения были устремлены ввысь и поражали своей величественностью, главным образом за счет высоты. В их формах широко использовались пирамиды и конусы, которые соответствовали общей идее — стремлению вверх. Но чаще всего в архитектурном сооружении сочетается множество различных геометрических фигур. Например, в основании Спасской башни Московского кремля можно увидеть прямой параллелепипед, переходящий к средней части в фигуру, приближающуюся к цилиндру, завершается башня пирамидальным шпилем. Пространственные геометрические фигуры могут служить основой целого сооружения или отдельных его частей, а также плоских фигур, которые обнаруживаются на фасадах зданий. Архитектурные произведения живут в пространстве, являются его частью, вписываясь в определенные геометрические формы. Кроме того, они состоят из отдельных деталей, каждая из которых также строится на базе определенного геометрического тела. При знакомстве с уникальными объектами начала второго десятилетия XXI века можно констатировать, что архитектура выходит за рамки элементарного геометризма и развивается в сторону усложнения составляющих ее структур.

Светопрозрачные конструкции положили начало новому направлению в архитектуре. Чаще всего светопрозрачные конструкции используют в качестве фасадных систем, кровельных покрытий и окон. Сокращение природных ресурсов, повышение требований к энергосбережению, а также стремление каждого заказчика получить неповторимый объект заставляют широкий круг специалистов работать над созданием новейших материалов, технологий и конструктивных решений. В настоящее время можно заметить тенденцию, согласно которой материалы, применявшиеся ранее только в одной области, модифицируются и начинают использоваться в других областях. К примеру, приобретающий популярность в светопрозрачных фасадных системах современный строительный материал «пленка ETFE» первоначально был изобретен для применения в авиации и космонавтике [1]. Фасадные системы зданий тоже активно используют технологические заимствования. Ржавчина дала рождение «Кортен Архитектуре». Прозрачные свойства марли послужили идеей для создания транспарентных металлических фасадов Ferrari. Би-металл сетки просечки (высечки, кладочной ленты, «вырубки»), традиционно используемый для армирования кирпичной и других кладок, сегодня служит прототипом многих навесных объемных фасадов и сложных покрытий уникальных зданий от Выставочного центра в Базеле (Швейцария) Герцога & де Мерона (где в качестве основного

отделочного материала архитекторы выбрали алюминий; широкие металлические полосы серебристого цвета создают на фасадах объемный рисунок и эффект текстуры плетеного материала) до Терминала Международного аэропорта Шэньчжэнь Баоань (Китай) Массимилиано Фуксаса (сотовая кровля строения составлена из стеклянных и металлических 6-угольных объёмных элементов) [2].

Светопрозрачные объемно-пространственные системы позволяют путем сочленения граней определенной формы придать высокую архитектурную выразительность сооружению. Поиски интересных архитектурных форм большой выразительности и универсальности, образуемых на основе неоднократно повторяющихся элементов, привели к созданию стержневых систем нового типа — структур. Структурные конструкции относятся к широкому классу пространственных стержневых металлических конструкций.

В ходе изучения темы авторами был выполнен проект моделирования структурной поверхности. В дальнейшем планировалось определиться с назначением данной модели, исходя из масштабов искомого архитектурного объекта. В поисках архитектурно-художественного образа структурной композиции был применён метод макетирования. Так как основные очертания структурной поверхности проектировались в виде плавных криволинейных очертаний, то в качестве «опалубки», создающей форму, использовались воздушные шары, обтянутые мокрой бумагой. Вдоль полученной поверхности собиралась оболочка в виде структурной пространственной модели из бумажных стержневых элементов. Далее все линейные параметры макета были перенесены в компьютерную модель. Модель дорабатывалась в Autodesk® Revit® Architecture. Дополнительно были использованы 3D инструменты Rhinoceros (Grasshopper, программа NURBS моделирования).

При разработке компьютерной модели искомой пространственной конструкции пришлось столкнуться с проблемой построения и определения параметрического точности граней структурных элементов. Что любопытно, — с аналогичной проблемой в 2011 году столкнулись архитекторы GSD, которые из полого «кирпича» построили пространственную модель сложной формы — параметрическую структуру «Непрерывная поверхность». Исследователи задумали и сформировали её в виде геометрии поверхности улитки Паскаля из нескольких сотен единиц кирпичей из ДСП. Корректировка геометрических параметров 3-мерного кирпичного блока шла на основе 2-мерной сетки. Работа была достаточно сложной, так как эти задачи объединялись с обеспечением структурной устой-

чивости, легкостью и точностью сборки и демонтажа, геометрической точностью самих параметров, особенно граней [3].

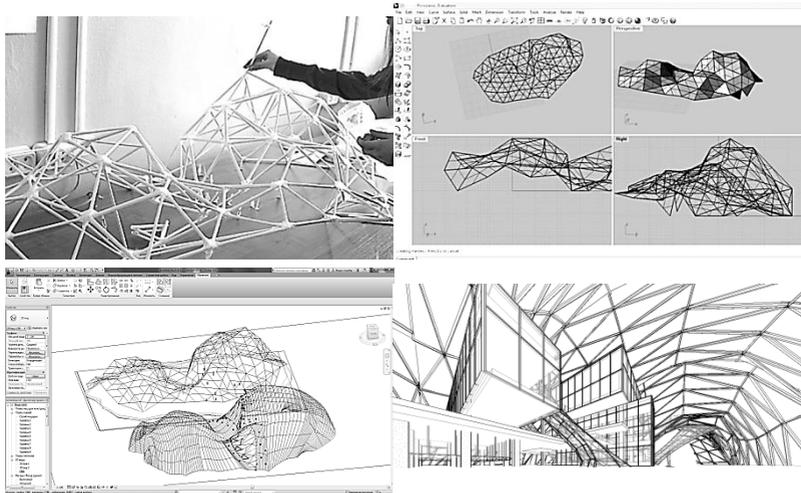


Рисунок 1.

Современная архитектура, следуя постулатам Витрувия, гармонично сочетает в себе искусство, технику и науку, и продолжает развиваться в виде всё той же пространственной геометрии, что и раньше. Однако, в последние годы с развитием передовых систем проектирования и информационного моделирования (BIM технологий и параметрии), архитектура всё больше стремится к нелинейным очертаниям. В итоге значительно усложняется как внешняя, так и внутренняя форма проектируемого объекта. К проектировщикам предъявляются всё новые, и новые требования, — от обладания большим опытом композиционного мышления и высоким художественным вкусом, до знания сложных математических расчётов, позволяющих на высоком уровне овладеть искусством моделирования объектов в виртуальном пространстве.

Список литературы:

1. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.ecorussia.info/ru/ecopedia/transperent-films>.
2. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.herzogdemeuron.com/> <http://archi.ru/world/51766/sotovaya-krovlya>.
3. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://rocker-lange.com/>.

ПРИРОДНЫЙ ПИГМЕНТ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ АВТОКЛАВНЫХ СИЛИКАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Володченко Анатолий Николаевич

*канд. техн. наук, профессор Белгородского государственного
технологического университета им В.Г. Шухова,
РФ, г. Белгород
E-mail: volodchenko@intbel.ru*

NATURAL PIGMENTS FOR DYEING AUTOCLAVE SILICATE PRODUCTS

Anatoly Volodchenko

*candidate of Technical Sciences, professor of Belgorod State Technological
University named after V.G. Shukhov,
Russia, Belgorod*

АННОТАЦИЯ

Показано, что вскрышные глинистые породы КМА можно использовать в качестве пигмента при производстве автоклавных силикатных материалов.

ABSTRACT

It has been shown that the stripping argillaceous rocks CMA can be used as a pigment for produced of autoclave silicate materials.

Ключевые слова: глинистые породы; известково-песчано-глинистое вяжущее; автоклавные силикатные материалы; объемное окрашивание.

Keywords: clay rocks; lime-sand binder; autoclave silicate materials; volume staining.

В современном градостроительстве большое значение приобретают такие качества строительных материалов как надежность и долговечность, а также их декоративные свойства. Поэтому актуальной задачей является получение строительных материалов, сочетающих в себе высокие эксплуатационные и декоративные качества с относительно низкой стоимостью. В наибольшей мере указанным требованиям отвечают цветные автоклавные силикатные материалы, в частности, силикатный кирпич. К декоративным

качествам относится цвет материала, состояние поверхности и четкость граней со стороны фактурного слоя. Коэффициент белизны силикатного кирпича составляет 55—60 % от эталона белизны сульфата бария, что позволяет окрашивать его в любой цвет. Физико-механические свойства и принцип производства цветного кирпича аналогичны белому облицовочному кирпичу. Отличие состоит лишь в том, что в сырьевую известково-песчаную смесь добавляются красящие пигменты, которые должны быть устойчивыми в щелочной среде и в условиях автоклавирования. Для этого преимущественно используют неорганические пигменты.

Наиболее эффективным способом окрашивания силикатного кирпича является объемное окрашивание. В качестве пигментов перспективно использование некоторых глинистых пород. Глины широко используются для производства традиционных строительных материалов, а также их можно применять для получения новых перспективных материалов — металлокомпозитов [9—27, 29—31]. Использование глинистых пород позволит не только окрашивать силикатные изделия, но и улучшить их основные физико-механические и технологические свойства [1—8, 28].

Цель настоящей работы — исследование возможности объемного окрашивания силикатных материалов с использованием глинистых пород.

В исследованиях использовали монтмориллонит-гидрослюдисто-кварцевую и песчаную монтмориллонит-каолинитовую глины, отобранные из вскрыши Лебединского железорудного месторождения Курской магнитной аномалии (КМА). Содержание SiO_2 составило соответственно 64,67 и 65,59 мас. %. Окраску породам придает оксид железа, содержание которого составляет соответственно 4,56 и 8,56 мас. %.

Монтмориллонит-гидрослюдисто-кварцевая глина представляет собой породу желтого цвета, глинисто-алевритовой структуры, беспорядочной текстуры. Глинистая составляющая по данным рентгенофазового анализа представлена в основном гидрослюдой (рефлексы 10,00; 5,00; 3,33 Å) и Ca^{2+} монтмориллонитом (14,3; 4,48; 2,55 Å).

Глинистая составляющая песчаной монтмориллонит-каолинитовой глины представлена в основном каолинитом и, в меньшей степени, смешаннослойными образованиями типа гидрослюда-монтмориллонит.

Цвет глин определяли по трем координатам X, Y, Z в пространственной системе координат, принятой Международной

осветительной комиссией. Измерения проводили на японском колориметре модели AID-SN-1. По координатам цвета вычисляли координаты цветности. Имея координаты цветности по графику цветового треугольника, определяли цветовой тон λ , нм, и насыщенность цвета P , %. Цветовые характеристики глинистых пород приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Цветовые характеристики глинистых пород

№ п/п	Глинистая порода	λ , нм	P , %	Коэффициент отражения, %	Цвет
1	Монтмориллонит-гидрослодисто-кварцевая	590	35	30,5	Желтая
2	Песчаная монтмориллонит-каолининовая	594	45	27,5	Оранжевая

В исследованиях использовали кварцевый песок (модуль крупности 1,2). Активность негашеной извести составляла 93,1 мас. %. При изготовлении сырьевой смеси глинистую породу добавляли в виде известково-песчано-глинистого вяжущего. Образцы прессовали при давлении 20 МПа. Автоклавную обработку проводили при давлении 1 МПа по режиму 1,5+6+1,5 ч. Физико-механические испытания образцов проводили через 2 сут. после автоклавирования.

Силикатные материалы окрашиваются в желтый и оранжевый цвет соответственно для монтмориллонит-гидрослодисто-кварцевой и монтмориллонит-каолининовой глины. Интенсивность окраски усиливается с увеличением содержания глинистой породы. При содержании последней в количестве 30—40 мас. % цвет образцов достигает насыщенности цветового тона исходной глины.

С увеличением содержания исследуемых глинистых пород прочность образцов сначала снижается, а затем возрастает (рис. 1).

Снижение прочности наблюдается при содержании пород 5—10 мас. %, причем существенное снижение прочности происходит для образцов, содержащих песчаную монтмориллонит-каолининовую глинистую породу. Монтмориллонит-гидрослодисто-кварцевая глинистая порода оказывает большее влияние на повышение прочности, чем песчаная монтмориллонит-каолининовая. Оптимальное содержание этих пород составляет соответственно 20 и 40 мас. %.

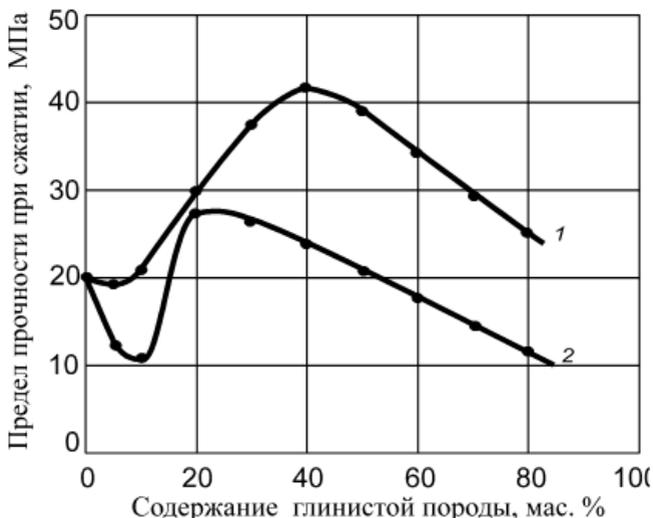


Рисунок 1. Предел прочности при сжатии образцов в зависимости от содержания глинистых пород: 1 — монтмориллонит-гидрослюдисто-кварцевая; 2 — песчаная монтмориллонит-каолининовая

Цементирующее соединение полученных образцов представлено низкоосновными гидросиликатами кальция и гидрогранатами. Высокая прочность силикатных материалов на основе монтмориллонит-гидрослюдисто-кварцевой глинистой породы связана, вероятно, с синтезом более прочного состава цементирующего соединения. В образцах с содержанием 5 и 10 мас. % исследуемых пород остается свободный гидроксид кальция (эндоэффект при 520 С на термограмме, рефлекс 2,62 Å на рентгенограмме), что связано с недостаточным для взаимодействия количеством глины [3].

Испытания показали, что полученные силикатные материалы обладают цветостойкостью при длительном воздействии внешних факторов окружающей среды. Цвет образцов не изменился при воздействии атмосферных осадков и солнечного света в течение 3 лет.

Таким образом, вскрышные глинистые породы КМА пригодны в качестве пигмента при производстве окрашенных автоклавных силикатных материалов. При этом повышаются физико-механические показатели силикатных изделий.

Список литературы:

1. Алфимов С.И., Жуков Р.В., Володченко А.Н., Юрчук Д.В. Техногенное сырье для силикатных материалов гидратационного твердения // Современные наукоемкие технологии. М., — 2006. — № 2. — С. 59—60.
2. Володченко А.Н., Лесовик В.С., Алфимов С.И., Володченко А.А. Регулирование свойств ячеистых силикатных бетонов на основе песчано-глинистых пород // Известия вузов. Строительство. — 2007. — № 10. — С. 4—10.
3. Володченко А.Н. Взаимодействие мономинеральных глин с гидроксидом кальция в гидротермальных условиях // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. — 2012. — Т. 30. — № 3. — С. 35—37.
4. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Автоклавные ячеистые бетоны на основе магнезиальных глин // Известия вузов. Строительство. — 2012. — № 5. — С. 14—21.
5. Володченко А.Н. Вяжущее на основе магнезиальных глин для автоклавных силикатных материалов // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. — 2012. — Т. 30. — № 3. — С. 38—41.
6. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Реологические свойства газобетонной смеси на основе нетрадиционного сырья // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2012. — № 3. — С. 45—48.
7. Володченко А.Н. Автоклавные силикатные материалы на основе отходов горнодобывающей промышленности // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. — 2012. — Т. 47. — № 4. — С. 29—32.
8. Володченко А.Н. Влияние песчано-глинистых пород на оптимизацию микроструктуры автоклавных силикатных материалов // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. — 2012. — Т. 47. — № 4. — С. 32—36.
9. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Строительные материалы на основе металлической матрицы и неметаллического наполнителя // Успехи современного естествознания. — 2003. — № 12. — С. 79—82.
10. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Особенности создания композитов строительного назначения на основе металлической матрицы и неметаллического наполнителя // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2003. — № 5. — С. 61—63.
11. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Перспективность использования металло-композитов на предприятиях энергетического профиля // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2004. — № 8. — С. 26—28.

12. Ключникова Н.В., Юрьев А.М., Лымарь Е.А. Перспективные композиционные материалы на основе металлической матрицы и неметаллического наполнителя // Успехи современного естествознания. — 2004. — № 2. — С. 69—69.
13. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Приходько А.Ю. Керамические композиционные материалы строительного назначения с использованием металлического наполнителя // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2005. — № 7. — С. 62—65.
14. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А. Конструкционная металлокерамика — один из перспективных материалов современной техники // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2005. — № 9. — С. 111—114.
15. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А. Влияние металлического наполнителя на стадии структурообразования композиционных материалов на основе керамической матрицы // Стекло и керамика. — 2005. — № 10. — С. 19—22.
16. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Проблемы совместимости керамической матрицы и металлического наполнителя при изготовлении композитов строительного назначения // Строительные материалы. — 2005. — № 11. — С. 54—56.
17. Ключникова Н.В. Взаимодействие между компонентами при изготовлении металлокомпозитов // Фундаментальные исследования. — 2007. — № 12-1. — С. 95—97.
18. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А. Получение металлокомпозиционных материалов // Стекло и керамика. — 2006. — № 2. — С. 33—34.
19. Ключникова Н.В. Керамометаллические композиционные материалы с высоким содержанием алюминия // Современные проблемы науки и образования. — 2011. — № 6. — С. 107—107.
20. Ключникова Н.В. Изучение взаимодействия между компонентами при создании керамометаллических композиционных материалов // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. — 2011. — Т. 10. — № 4. — С. 5—8.
21. Ключникова Н.В. Принципы создания керамометаллического композита на основе глин и металлического алюминия // Естественные и технические науки. — 2012. — № 2(58). — С. 450—452.
22. Ключникова Н.В. Термомеханическое совмещение компонентов при создании керамометаллических композитов // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. — 2012. — Т. 6. — № 2. — С. 65—69.
23. Ключникова Н.В. Влияние пористости на свойства керамометаллических композитов // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. — 2012. — Т. 6. — № 3. — С. 41—45.

24. Ключникова Н.В. Исследование физико-механических свойств керамометаллического композита // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. — 2013. — Т. 7. — № 1. — С. 10—15.
25. Ключникова Н.В. Выбор компонентов как важное условие создания композитов с заданными свойствами // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. — 2013. — Т. 43. — № 1. — С. 16—21.
26. Ключникова Н.В. Влияние металлического компонента на свойства керамометаллических композитов // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. — 2013. — Т. 39. — № 2. — С. 54—60.
27. Ключникова Н.В. Рентгенофазовый анализ композиционных материалов на основе глин // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. — 2013. — Т. 7. — № 1. — С. 3—10.
28. Лесовик Р.В., Ковтун М.Н., Алфимова Н.И. Комплексное использование отходов алмазообогащения // Промышленное и гражданское строительство. — 2007. — № 8. — С. 30—31.
29. Klyuchnikova N.V., Lumar' E.A. The effect of metal filler on structure formation of composite materials // Glass and Ceramics. — 2005. — Т. 62. — № 9—10. — С. 319—320.
30. Klyuchnikova N.V., Lumar' E.A. Production of metal composite materials // Glass and Ceramics. — 2006. — Т. 63. — № 1—2. — С. 68—69.
31. Klyuchnikova N.V. Interaction between components at metal composites production // European Journal of Natural History. — 2007. — № 6. — С. 110—111.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Дергунов Сергей Александрович

*канд. техн. наук, директор НИИ «Строительное материаловедение»,
доцент Оренбургского государственного университета,
РФ, г. Оренбург
E-mail: dergunow79@mail.ru*

Орехов Сергей Алексеевич

*ведущий инженер НИИ «Строительное материаловедение»
Оренбургского государственного университета,
РФ, г. Оренбург
E-mail: saorehov@inbox.ru*

Бородина Екатерина Сергеевна

*студент Оренбургского государственного университета,
РФ, г. Оренбург
E-mail: turtle92@mail.ru*

METHODOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPING EFFECTIVE PAVEMENTS

Sergey Dergunov

*candidate of Engineering Sciences, Director of the Scientific Research
Institute "Construction Materials Science", associate professor
of Orenburg State University,
Russia, Orenburg*

Sergey Orekhov

*senior engineer of the Scientific Research Institute "Construction Materials
Science", Orenburg State University,
Russia, Orenburg*

Ekaterina Borodina

*student of Orenburg State University,
Russia, Orenburg*

АННОТАЦИЯ

Разработка и изучение долговечных дорожных материалов с их промышленной адаптацией к конкретному технологическому процессу, получение новых знаний, технических решений для повышения потребительских свойств автомобильной дороги.

ABSTRACT

The article is devoted to the development and study of durable pavement materials along with its industrial adaptation to a particular technological process, acquiring of new knowledge, engineering solutions for increasing consumer properties of an automobile road.

Ключевые слова: Дорожное покрытие; эксперимент; физико-химический анализ; моделирование; промышленная адаптация.

Keywords: pavement; experiment; physicochemical analysis; modeling; industrial adaptation.

Отрасль дорожного хозяйства переживает период интенсивного развития. В сфере строительства наметились тенденции к активной реализации глобальных финансовых программ, направленных на преобразование дорог и близ лежащих территорий, внедрение новых материалов и современных технологий.



Рисунок 1. Динамика роста уровня автомобилизации в России

На данном этапе, дорогу уже стоит воспринимать не как обособленный элемент строительства, это яркое неотъемлемое звено всего архитектурного ансамбля местности, подчеркивающие красоту и неповторимость того или иного интерьера города.

Бурный рост численности парка транспортных средств, увеличение доли легковых автомобилей, высокая автомобилизация и подвижность населения, увеличение интенсивности движения транспортных потоков, требует пересмотра требований к свойствам автомобильной дороги и качества дорожных покрытий. Ведь от уровня развития автомобильных дорог и её инфраструктуры зависит не только повседневное настроение, но благополучие «железных коней», а порой и безопасность наших жизней [1, с. 118].

Для повышения долговечности транспортных сооружений и сохранения их высоких потребительских качеств, необходимо уже на стадии проектирования объекта, учитывать выбор того или иного строительного материала, его свойства, гарантированный срок службы. Важным является оценка влияния агрессивных эксплуатационных факторов, к которым можно отнести воздействие солнечного ультрафиолета, влаги, кислот, резкого перепада температур и других природно-климатических явлений, ухудшающих свойства материалов приводя к неисправностям конструкций, повышая вероятность наступления одного из критических состояний [2, с. 245].



Рисунок 2. Влияние агрессивных эксплуатационных факторов

Основной целью работы является разработка и изучение на практике долговечных декоративно-приемлемых дорожных материалов с их промышленной адаптацией к конкретному технологическому процессу, получение новых знаний, технических решений проблем, связанных с дорожным хозяйством.

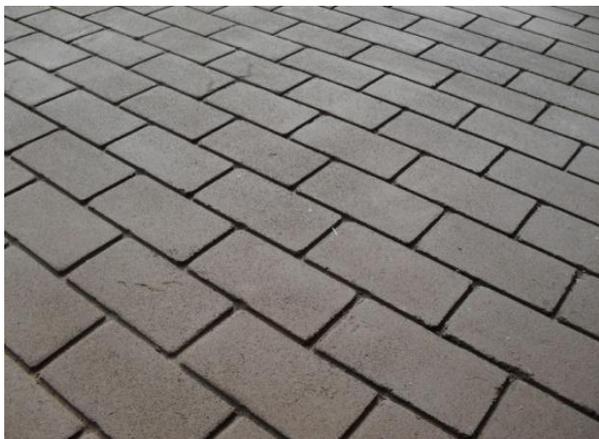


Рисунок 3. Создание долговечных декоративно-приемлемых дорожных материалов

Для реализации поставленной цели, необходимо решить комплекс научно-технических задач, охватывающих следующие ключевые вопросы:

1. Апробация теоретических знаний в практическом русле проблемы. Данная задача позволяет компетентно владеть проблематикой, рационально производить выбор материалов и компонентов, определять оптимальную методику исследования с применением многофакторных планов эксперимента, что сокращает время на проведение лабораторных исследований.

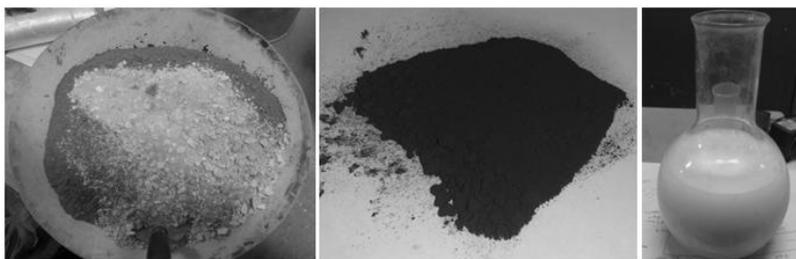


Рисунок 4. Рациональный выбор материалов и компонентов

2. Другой не менее важной задачей является решение вопросов связанных с колористикой и дизайном. Для достижения правильного и гармоничного сочетания цветовой гаммы пигментов, необходимо

определить их яркость при нахождении в материале, создать мозаики пола, оценить цветостойкость и насыщенность палитры.

3. Не менее важной задачей является изучение влияния агрессивных эксплуатационных факторов на качество строительных материалов. Этот вопрос разрешается посредством исследования структур дорожных композитов методами физико-химического анализа (ДТА, РФА, электронная микроскопия) и атомно-молекулярного моделирования с применением методик ускоренного старения камня.

4. После проведения всего комплекса лабораторно-исследовательских мероприятий и поиска оптимальных решений, важным этапом является промышленная апробация и доведение разработанных продуктов до промышленной готовности [3, с. 52].

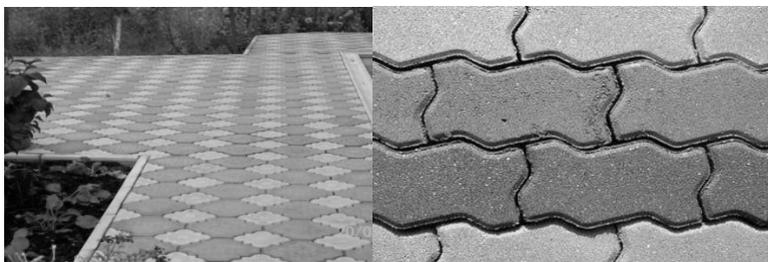


Рисунок 4. Цветная мозаика

Однако, существующий производственный потенциал не способен воспроизводить разработки на должном уровне, в то время как модернизация производства стоит значительных единовременных капитальных вложений. Следовательно, важным звеном является создание эффективной технологической цепочки, связывающей научные исследования и реализацию их результатов: разработка, проверка на практике и опытное внедрение.

Не смотря на, все существующие трудности, ведется поиск компромиссов между наукой и производством. На донном этапе, результаты нашей научно-технической деятельности уже внедрены в производственный процесс рядом предприятий и индивидуальных предпринимателей в виде рекомендаций и полупромышленных составов. Хотя, не в полной мере как хотелось бы для ощущения полного успеха в данном направлении [3, с. 52].

В итоге хотелось бы сказать, что при анализе современного состояния и проблем развития инновационной деятельности, все аспекты указывают на то, что необходимо внедрение и реализация

различных инновационных решений, формирование стратегических партнерских отношений научных организаций и предприятий дорожной отрасли для эффективного решения ключевых задач. И на данном этапе внедрение результатов НИР в практику дорожного строительства уже позволил нам повысить комплекс строительно-технических характеристик и долговечность дорожных покрытий, увеличить период межремонтных интервалов, улучшить технико-экономические показатели объектов строительства. Для дальнейшего динамичного развития дорожного хозяйства необходимо создание благоприятных условий реализации теоретических результатов в практическом русле решения проблем дорожной отрасли [4, с. 28].



Рисунок 5. Использование тротуарной плитки на улицах города Оренбурга

Список литературы:

1. Бородина Е.С. Состояние и перспективы развития дорожного строительства России и Зарубежья. Перспектива. Сборник статей молодых ученых № 16. Часть 1. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. — 277 с.
2. Грушко И.М. Дорожно-строительные материалы: учеб. для вузов. М.: Транспорт, 1983. — 384 с.
3. Дергунов С.А, Орехов С.А. Инженерные сооружения в транспортном строительстве. М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». Оренбург: ОГУ, 2014. — 210 с.
4. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года / Паспорт стратегии // Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734 р. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=19188.

ВИБРОПОЛОСА — ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОСОБЕННОСТЬ ДОРОГИ

Юшков Владимир Сергеевич

*аспирант, старший преподаватель ПНИПУ,
РФ, г. Пермь
E-mail: vova_84_07@mail.ru*

Кычкин Владимир Иванович

*канд. техн. наук, доцент, ПНИПУ,
РФ, г. Пермь*

Бармин Николай Дмитриевич

*доцент, ПНИПУ,
РФ, г. Пермь*

VIBROBAND — FUNCTIONAL FEATURE OF THE ROAD

Jushkov Vladimir

*the post-graduate student, senior lecturer,
Perm national research polytechnical university,
Russia, Perm*

Kychkin Vladimir

*candidate of Technical Sciences, senior lecturer,
Perm national research polytechnical university,
Russia, Perm*

Barmin Nikolay

*the senior lecturer, Perm national research polytechnical university,
Russia, Perm*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается способ создания виброполосы методом фрезерования. Представлены четыре типа изготовления виброполос и указаны их недостатки. Показан рабочий орган фрезерного оборудования на базе трактора МТЗ-80.

ABSTRACT

This article discusses how to create vibroband by milling. Provides four types of manufacturing vibroband and listed their shortcomings. Shows the working body of the milling equipment on basis of tractor MTZ-80.

Ключевые слова: Автомобильная дорога; виброполоса; фрезерный рабочий орган; дорожная разметка.

Keywords: The highway; vibroband; milling working body; road markings.

В России впервые виброполосы стали использовать в 60—70-е годы на МКАДе, однако их конструкция была неудачной т. к. данный тип полос быстро терял свои эксплуатационные качества. Не нашли широкого применения виброполосы в виде структурной разметки термопластиком из-за небольшого срока службы, что связано с быстрым износом в результате истирающего воздействия от кромок отвалов снегоуборочной техники, а также относительно высокой стоимости устройства.

В настоящее время по ГОСТу Р 52766–2007, в котором дается понятие **виброполосы и приведены параметры данных полос, однако анализируя данный ГОСТ можно сделать следующий вывод, что виброполоса** выполняется при помощи поверхностной обработки покрытия из щебня. Возможно использование виброполос с помощью наклейки на покрытие поперечных линий из пластичных материалов [1, 2].

В России виброполосы выполняются методом фрезерования по технологии «Томас Гриндинг», которые устраиваются, в близости от краевых линий разметки на укрепленной обочине или по краевой и разделительной линиям разметки с последующим нанесением разметочного материала. Для того чтобы выбрать требуемый тип полосы необходимо оценивать дорожную обстановку на конкретных участках автодорог. Фрезерованные виброполосы устроены в экспериментальном порядке компанией Би Эй Ви по заданию которой разработан СТО 38956563.02–2010 «Устройство полос на асфальтобетонном покрытии методом фрезерования по технологии Thomas Grinding». Так, например в мае 2010 года на автомагистрали М-10 на въезде в Великий Новгород был обустроен участок протяженностью 1000 погонных метров в обе стороны движения. Эксперимент признан удачным, т. к. асфальтобетонное покрытие в месте установки виброполосы разрушено не было, а также не было выявлено нарушения его целостности. В ноябре 2011 года

на той же трассе были обустроены два участка общей протяженностью 8436 погонных метров, также предусматривается разметка термопластиком для улучшения видимости виброполосы [4, 5].

Можно выделить четыре типа изготовления виброполос: фрезерованные; прессованные; формованные; приподнятые [3].

Недостатком прессованных (рис. 2) и формованных виброполос является возможность их нанесения только при строящейся автомобильной дороге в горячий асфальтобетон, а приподнятые (рис. 3) в зимний период времени будут снесены снегоуборочной машиной, их рекомендуется устанавливать в странах с теплым климатом. Поэтому наиболее целесообразно устанавливать фрезерованные виброполосы на существующих автомобильных дорогах с асфальтобетонным покрытием.

Фрезерованные виброполосы устраиваются специальными фрезами рис. 1.



Рисунок 1. Фреза для устройства виброполосы



Рисунок 2. Прессованные виброполосы



Рисунок 3. Приподнятые виброполосы

Существует два условия применения фрезерованных виброполос: при фрезеровании на асфальтобетонном покрытии толщина верхнего слоя должна превышать глубину нарезки полос так, чтобы не нарушалась целостность верхнего слоя и нижележащих слоев; при нарезке на бетонных покрытиях необходимо избегать нарезки на швах.

Проектируемый фрезерный рабочий орган установлен на шасси трактора МТЗ-80, который обладает высокой универсальностью и мобильностью. Параметры рабочего органа: ширина барабана 200 мм; глубина фрезерования 50мм; частота вращения фрезы 80 об/мин. Данное оборудование состоит из следующих узлов (рис. 4): 1 — фрезерный рабочий орган (эксцентричная фреза); 2 — рама фрезы; 3 — привода фрезерного рабочего органа; 4 — механизма поддержания глубины фрезерования.

Разработанная конструкция фрезерного оборудования на базе МТЗ-80 позволяет расширить его эксплуатационные и функциональные возможности, увеличить парк рабочей техники имеющейся у организации занимающейся ремонтом дорожного покрытия, связанными с фрезерованием асфальтобетонного покрытия, нанесением виброполосы на дорожное полотно, а также повысить коэффициент эксплуатации, вследствие снижения простоя техники [6].

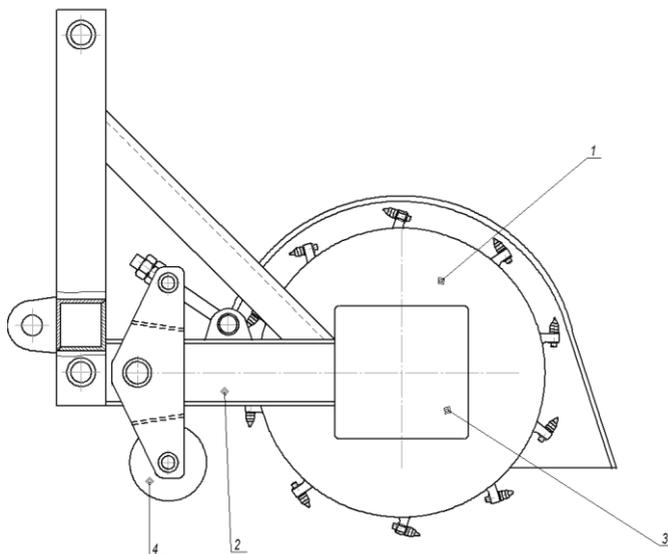


Рисунок 4. Фрезерный рабочий орган

Список литературы:

1. Кычкин В.И., Юшков В.С. Математическая модель создания некомфортных условий при движении автомобиля по виброполосе // «Инновации в науке». Часть 1 г. Новосибирск 2012 г. — С. 73—80.
2. Кычкин В.И., Юшков В.С. Резонансные колебания при движении автотранспортного средства по виброполосе // Журнал « Молодой ученый» № 3 Чита 2013 г. — С. 65—68.
3. Юшков В.С., Кычкин В.И., Юшков В.С. Воздействие виброполосы на человека — оператора при движении автомобиля // Журнал «Наука и техника в дорожной отрасли» № 1 М. 2013 г. — С. 21—23.
4. Юшков В.С. Исследование влияния виброполосы на автомобиль с помощью математической модели // Техника и технология. — № 5. — 2012. — С. 29—33.
5. Юшков В.С., Юшков В.С., Кычкин В.И. Конструктивные особенности виброполосы в качестве дорожной разметки // Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития М., . — № 2. — 2012. — С. 71—75.
6. Юшков В.С. Характеристики виброполос с целью повышения безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах // Молодой ученый. Чита, — № 9 — 2012. — С. 39—41.

СЕКЦИЯ 9.

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

О НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗРАБОТКИ БАЗОВОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ

Родионов Андрей Викторович

*канд. техн. наук, доцент
Петрозаводского государственного университета,
РФ, г. Петрозаводск
E-mail: andrey.rodionov@mail.ru*

Цыпук Александр Максимович

*д-р техн. наук, профессор
Петрозаводского государственного университета,
РФ, г. Петрозаводск
E-mail: tsyouk@mail.ru*

Тетерин Сергей Витальевич

*студент 5 курса Петрозаводского государственного университета,
РФ, г. Петрозаводск
E-mail: serg.teterin@gmail.com*

ON THE DIRECTIONS OF DEVELOPING BASIC CRAWLER TRACTOR FOR MECHANIZATION OF FORESTRY OPERATIONS

Andrey Rodionov

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of Petrozavodsk State University,
Russia, Petrozavodsk*

Alexander Tsypouk

*doctor of Technical Sciences, Professor of Petrozavodsk State University,
Russia, Petrozavodsk*

Sergey Teterin

*5th year student of Petrozavodsk State University,
Russia, Petrozavodsk*

АННОТАЦИЯ

Представлен краткий анализ современных типов тракторов для механизации лесохозяйственных работ в различных лесных условиях. Обоснована необходимость и предложены направления разработки гусеничного трактора для механизации этих работ. Приведены предварительные результаты работ в этом направлении, полученные в Петрозаводском государственном университете.

ABSTRACT

Brief analysis of modern types of tractors for mechanization of forestry operations in different forest conditions is presented. Necessity and directions of development of basic crawler tractor for mechanization of these works are outlined. Preliminary results of works in this direction in Petrozavodsk State University are described.

Ключевые слова: лесное хозяйство; механизация; гусеничный трактор.

Keywords: forestry; mechanization; crawler tractor.

Устойчивое управление лесами предполагает их разведение и выполнение лесохозяйственных мероприятий после проведения рубок леса и в период лесовыращивания. Для этого необходимо оборудование, в т. ч. трактора.

В XX веке проблема создания отечественного базового трактора для лесного хозяйства решалась путем разработки лесохозяйственных модификаций гусеничных тракторов типа ТДТ-40 (класс тяги 20 кН) и ТДТ-55 (класс тяги 30 кН) — Т-47 и ЛХТ-55, выпускавшихся на «Онежском тракторном заводе». Нуждам лесного хозяйства полностью удовлетворяли трактора ТДТ-40 и Т-47, но их производство прекращено более 50 лет тому назад, чертежи утрачены [1].

Для лесохозяйственных работ трактора Т-47 и ЛХТ-55 оборудовались навесной системой, валом отбора мощности, грузовой платформой. На период лесозаготовок их можно было переоборудовать в трелевочный трактор.

В связи с многообразием условий работ в лесу, в России, а потом и в других странах, с конца 60-х годов XX века возникла потребность в колесном тракторе для проведения несплошных рубок и лесохозяйственных мероприятий на площадях без избыточного увлажнения почвы. В Ленинградской Лесотехнической Академии (ныне Санкт-Петербургский лесотехнический университет) в 70-х гг. XX века под руководством профессора С.Ф. Орлова была создана гамма таких тракторов классов тяги от 4 до 20 кН, на базе тракторов сельскохозяйственного назначения. К сожалению, в нашей стране колесные тракторы для лесного хозяйства не пошли в массовое производство, но успешно выпускались (и производятся до сих пор) за рубежом.

Например, разработка специальных лесохозяйственных модификаций массовых сельскохозяйственных колесных тракторов класса тяги 20—30 кН ведется на ОАО «Минский тракторный завод» (Республика Беларусь). На рынке России предлагается целая гамма колесных лесохозяйственных тракторов «БЕЛАРУС Л82.2», «БЕЛАРУС Л1221» и др. [3]. Другим примером легкого колесного трактора для лесного хозяйства является трактор LKT-81 словацкого производства, также предлагаемый в России в различных модификациях [2].

В XXI веке в зарубежном и отечественном тракторостроении наблюдается новое направление в создании колесных тракторов. Общим для них является наличие одинаковых по размеру ведущих колес большого диаметра на переднем и заднем мостах, с посадочным диаметром не менее 24 дюймов, что обеспечивает необходимую проходимость в лесных условиях. Таким образом, потребителям колесной техники для лесного хозяйства обеспечен широкий выбор.

Однако, использование гусеничных тракторов в лесном хозяйстве необходимо — на нераскорчеванных вырубках и в период

избыточного увлажнения почвы весной и осенью, во время пиков работ по лесовосстановлению.

К сожалению, производство следующего поколения гусеничных тракторов типа ТЛТ-100 и их лесохозяйственных модификаций на ОАО «Онежский тракторный завод» практически прекращено, стоимость выпускаемых машин — неоправданно высока по сравнению с их сельскохозяйственными аналогами. Производственные мощности ОАО «Онежский тракторный завод» позволяют делать до 300 тракторов в год (немного для масштабов массового производства), что также обуславливает их высокую стоимость.

Одним из возможных направлений разработки базового гусеничного трактора для лесного хозяйства является модернизация существующих гусеничных массовых тракторов, и для решения этой проблемы в Петрозаводском государственном университете (ПетрГУ) ведутся поисковые исследования [6, с. 45].

В качестве базы принят трактор класса тяги 30 кН, типа «Агромаш 90ТГ» (модернизированный трактор ДТ-75) производства ОАО «Волгоградский тракторный завод» [4]. Трактор «Агромаш 90ТГ» является массовым, к настоящему времени выпущено более 2,7 млн. штук в различных модификациях.

Для использования сельскохозяйственного трактора в лесу необходимы доработки: установка на раму новой ходовой части; установка защиты днища трактора, кабины тракториста и др.; установка дополнительного освещения рабочих зон. Следует также учесть опыт создания ходовых частей лесных тракторов с балансирной подвеской катков ОАО «Онежский тракторный завод».

Модернизированный трактор может получить обозначение «Агромаш 90ЛХ». К настоящему времени в ПетрГУ на уровне дипломного проекта выполнена компоновка такого лесохозяйственного трактора, ведется поиск возможностей изготовления и проведения испытаний опытного образца [5, с. 178].

Другим возможным направлением обеспечения лесного хозяйства России базовым гусеничным трактором является организация поставок из Китайской Народной Республики гусеничных тракторов типа J-65a [1].

Еще в 1969 г. Советский Союз передал в Китайскую Народную Республику технологическое оборудование и конструкторско-технологическую документацию для организации производства трактора ГДТ-40, который после многих модернизаций производится в Китае по настоящее время под маркой J-65a, в различных модификациях: трелевочный трактор, лесопожарный трактор.

В настоящее время обсуждается возможность поставки в Россию китайских аналогов советских тракторов типа ТДТ-40, зарекомендовавших себя с лучшей стороны. В дальнейшем предполагается крупноузловая сборка трелевочных тракторов с установкой на них российских, украинских, либо белорусских дизельных двигателей различной мощности по требованию заказчиков. Например, возможна установка дизелей марки Д-65 (ранее производился Рыбинским моторным заводом, в настоящее время производство осуществляется ГП «ПО ИМЗ им. А.М. Макарова») мощностью 65/47,8 л.с./кВт или дизелей Д-240 производства Минского моторного завода мощностью 80/58,8 л.с./кВт [1].

Специалистами ПетрГУ, совместно с коллегами из Санкт-Петербургского лесотехнического университета изучаются возможности возобновления выпуска тракторов типа ТДТ-40 или J-65a на российских предприятиях, а также потенциальный спрос на такие трактора.

С целью выяснения мнения потребителей лесных машин Республики Карелия было проведено анкетирование на тему: «Интересен ли Вам китайский трактор J-65a как товар на рынке лесных машин?».

В анкетировании приняли участие 10 экспертов, стаж работы в лесной отрасли — от 5 до 35 лет, занимаемая должность — от инженера по обслуживанию техники до руководителя предприятия. Полученные от экспертов ответы: «нет» — 6 чел., «скорее нет» — 3 чел., «затрудняюсь ответить» — 1 чел.; т. е. подавляющее большинство опрошенных экспертов не рассматривают возможность покупки китайского трактора типа J-65a.

В качестве комментария к результатам анкетирования следует отметить, что, несмотря на то, что доля древесины, заготавливаемой по сортиментной технологии в Республике Карелии весьма высока — более 70 % (по данным НИИ леса Финляндии и ПетрГУ) — трактора типа ТДТ-55А и ТЛТ-100 продолжают применяться на лесосечных и лесовосстановительных работах.

Проведенные интервью с руководителями ряда карельских лесозаготовительных предприятий дают основания утверждать, что гусеничные трактора типа ТДТ-55А и ТЛТ-100 используются в Карелии для ведения лесосечных работ на лесосеках с избыточным увлажнением почвы и низкотоварной древесиной, где эффективное применение колесной техники невозможно. Кроме того, применение трактора типа J-65a может быть оправдано при проведении малообъемных заготовок и сопутствующих лесохозяйственных работ

силами фермерских хозяйств или предприятий, снабжающих топливной древесиной муниципальные котельные в отдаленных лесных поселках республики.

Таким образом, решение вопроса о выборе направления разработки базового гусеничного трактора для механизации лесохозяйственных работ в России требует перехода от теоретических изысканий к изготовлению и проведению сравнительных полевых испытаний опытных образцов различных тракторов.

Список литературы:

1. Александров В.А. Русский с китайским... / В.А. Александров, А.В. Родионов // «Лесной портал Карелии». [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://forest-karelia.ru/?id=694>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
2. Лесной колесный трактор LKT 81 / Информационный портал «Грузовик.RU». [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.gruzovik.ru/ru/magazine/forest_news/martimex_30/default.aspx, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
3. Минский тракторный завод — Лесная техника / ОАО «Минский тракторный завод». [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.belarus-tractor.com/ru/main.aspx?guid=2131>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
4. Перечень продукции Волгоградского тракторного завода / ОАО «Волгоградский тракторный завод». [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.vgtz-zavod.ru/product.htm>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
5. Родионов А.В. О разработке модификации трактора для механизации лесохозяйственных работ / А.В. Родионов, А.М. Цыпук, Л.А. Черняев, А.В. Дураков // Устойчивое развитие АПК: рациональное природопользование и инновации: Материалы I международн. заочн. научн.-практ. конф. 17 мая 2011 г. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. — С. 178—180.
6. Родионов А.В. Базовый трактор для лесного хозяйства [Текст] / А.В. Родионов, А.М. Цыпук, Л.А. Черняев // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 9. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. — С. 45—46.

СЕКЦИЯ 10.
ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА
РЕМОНТНЫХ МОЛОДОК
ПРИ ВВЕДЕНИИ В КОМБИКОРМ ТРЕОНИНА

Гончаренко Александр Николаевич

*аспирант кафедры технологии проектирования, механизации
технического сервиса в животноводстве и технологии птицеводства,
Харьковской государственной зооветеринарной академии,
Украина, г. Харьков
E-mail: gan-za@mail.ru*

EVALUATION OF THE QUALITY
OF MEAT REPAIR PULLET, WHEN ADMINISTERED
IN THE FEED OF THREONINE

Alexandr Goncharenko

*student of the Department of technology of design, mechanization technical
service in cattle-breeding and the technology of poultry,
Kharkiv veterinary Academy,
Ukraine, Kharkov*

АННОТАЦИЯ

Проведены исследования по использованию кормовой добавки «L-треонина» на ремонтных молодках Полтавской глинистой породы. Приводится анализ химического, amino- и жирнокислотного состава грудных мышц, а также органолептические свойства «красного» мяса бедренной группы мышц. Показано, что применение синтетической незаменимой аминокислоты треонина оказывает выраженное влияние на обмен веществ, подтверждением служит органолептическая оценка «красного» мяса бедренной группы мышц. Даны рекомендации

производству по применению треонина при выращивании ремонтных молодок.

ABSTRACT

Conducted a study on the use of food additives «L-threonine» on the repair pullet Poltava clay rocks. Provides analysis of chemical, amino- and fatty acid composition of the pectoral muscles, as well as organoleptic properties of red meat thigh muscle groups. It is shown that the use of synthetic irreplaceable amino acids lysine has a marked effect on the metabolism, the confirmation is the evaluation of red meat thigh muscle groups. Recommendations are given production on the application of threonine at cultivation of repair pullet.

Ключевые слова: ремонтные молодки; грудные мышцы; аминокислоты; жирные кислоты; треонин.

Keywords: repair pullets; pectoral muscles; amino acids; fatty acids threonine.

Правильная норма введения треонина может быть критическим фактором, влияющим на полноценный рост кишечника, его развитие и функционирование, особенно возрастая в периоды стрессов желудочно-кишечного тракта, таких как: смена рациона, пониженное потребление корма во время стрессов и при транспортировке, восстановление после болезни (диарея) [8].

Треонин — лимитирующая аминокислота в большинстве рационов, на зерновой основе. Было доказано, что уровень содержащейся в рационе водорастворимой фракции клетчатки влияет на использование треонина и лизина для синтеза протеинов. При увеличении уровня пектина отложение протеина значительно снижается в рационах, дефицитных по треонину [1, 3].

Треонин в процессе биосинтеза белка и метаболизма в организме животных взаимодействует с другими аминокислотами, такими как метионин, серин, глицин и лизин. Треонин может влиять на потребность птицы в лизине и метионине. Повышенное содержание треонина в рационе приводит к усилению утилизации лизина, а избыток метионина способствует увеличению активности дегидратазы треонина в печени и тем же обуславливает повышение потребности животных в треонине [6].

Треонин обладает гликомическим действием. Оно проявляется образованием из треонина через ряд окислительных превращений пировиноградной кислоты. Углеродный скелет треонина используется для синтеза углеводов (глюкозы и гликогена), холестерина и жирных

кислот. При его недостатке происходит ожирение печени, снижается активность ферментов поджелудочной железы [5].

Установлено [2], что треонина является предшественником адреналина, а в щитовидной железе — гормонов тироксина и трийодтиронина. Треонин среди незаменимых аминокислот наименее токсичен. Животные быстро адаптируются к высоким дозам его скармливания. У крыс, потребляющих рацион с избыточным количеством треонина, повышается потребность в триптофане, хотя рацион не был беден им. У животных при этом проявлялись симптомы, свойственные недостатку триптофана (катаракта, патологические заболевания сосудов и центральной нервной системы).

Продукт декарбоксилирования треонина — аминпропанол, который используется бактериями кишечной флоры для синтеза витамина В¹². Высокие концентрации треонина обнаружены в среде желудочно-кишечного тракта, который несет функцию защиты мукозы от протеаз, предохраняет от обезвоживания нижние слои слизистой оболочки, защищает стенки кишечника от воздействия микроорганизмов и паразитов [7]. Так 60 % введенного в рацион поросят треонина, расходуется на работу кишечника. Более того, исследования показали, что около 90 % этого количества было задействовано в образовании протеина мукозы или использовано в процессе катаболизма.

В организме треонин непрямым путем принимает участие в ряде превращений, надлежащих глицину, может влиять на потребность птицы в лизине и метионине.

В литературе имеются малочисленные сведения о влиянии продолжительного скармливания треонина в растительных комбикормах на рост и развитие ремонтного молодняка.

Следовательно, очень важно установить оптимальное содержание треонина для птицы, чтобы повысить эффективность использования питательных веществ корма.

Целью исследований было повысить эффективность использования пшенично-кукурузно-соевых комбикормов для ремонтного молодняка за счёт введения треонина.

Научно-хозяйственный опыт проводился в 2008—2009 гг. (с августа по июль) в опытном хозяйстве «Борки» ИП НААНУ» Харьковской области на 651 ремонтных курочках Полтавской глинистой породы. Было сформировано 3 группы (по 217 голов). Кормление осуществляли сбалансированными пшенично-кукурузно-соевыми комбикормами по действующим нормам кормления [4], согласно схеме (таблице 1). К каждой группе подбирали по принципу

аналогов суточных курочек, которых размещали в клеточную батарею КБМ-3.

Таблица 1.

Схема научно-хозяйственного опыта

Возраст, недель	Группа	Характеристика группы	Добавка, кг/т	Содержание треонина в рационе, %
1—4	1	Контроль (ОК)	—	0,70
	2	ОК + 6,3 % треонина сверх нормы	0,45	0,74
	3	ОК + 12,6 % треонина сверх нормы	0,90	0,79
5—12	1	Контроль (ОК)	—	0,68
	2	ОК + 6,3 % треонина сверх нормы	0,45	0,72
	3	ОК + 12,6 % треонина сверх нормы	0,90	0,77
13—17	1	Контроль (ОК)	—	0,59
	2	ОК + 6,3 % треонина сверх нормы	0,37	0,62
	3	ОК + 12,6 % треонина сверх нормы	0,75	0,66

** Примечание: уровень сырого протеина в комбикорме по группам являлся неизменным*

Во время эксперимента учитывали потребление корма, затраты корма на килограмм прироста, сохранность, динамику живой массы (общие и среднесуточные приросты), убойные и мясные качества. В данной статье приведены материалы исследований химического, аминокислотного состав и органолептическая оценка мяса подопытных молодок, что свидетельствует о его биологической ценности. Показатели химического состава грудных мышц определяли по общепринятым методикам, а содержание аминокислот, за исключением триптофана, - на аминокислотном анализаторе Т-339.

Опытные группы формировали из суточных цыплят, аналогичных по живой массе. С суточного возраста ремонтным курочкам 1-й группы скармливали полнорационные комбикорма, а птице 2 и 3-й опытных групп такие же комбикорма, но с добавлением к ним, соответственно, на протяжении 17-и недель добавки синтетической

аминокислоты «L-треонина» до уровня 0,74-0,62 и 0,79-0,66% от массы комбикорма.

Параметры микроклимата и световой режим отвечали нормативам ВНТП-АПК — 04.05.

Использовали «L-треонин» французского производства с содержанием 98 % чистой аминокислоты.

Результаты химического состава мяса ремонтного молодняка представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Химический состав грудных мышц, %

Показатели	Группа		
	контрольная	опытная	
		1	2
Влага, %	73,92±0,21	72,86±0,20	72,66±0,22
Сухое вещество, %	26,08±0,16	27,14±0,19	27,34±0,18
pH	5,78±0,04	5,76±0,06	5,79±0,03
Жир, %	1,584±0,13	1,560±0,14	1,568±0,13
Белок, %	23,82±0,22	24,64±0,20	24,83±0,21
Зола, %	0,68±0,03	0,94±0,04**	0,94±0,03***

Примечание: * — $P < 0,01$; ** — $P < 0,05$; *** — $P < 0,001$

При анализе химического состава грудных мышц ремонтного молодняка опытных групп, наблюдалось снижение содержания в мясе влаги (с 73,92 до 72,86 и 72,66 %) и соответственно увеличение сухого вещества за счёт белков и минеральных веществ (0,94 %, $P < 0,05$ и 0,94 %, $P < 0,001$).

К.Х. Нам, А.А. Антипов и А.А. Молчанов (2011), считают что, направленное, научно-обоснованное применение сбалансированных рационов способствует получению не только высоких приростов массы, но и регулированию составных частей мяса. Недостаток в рационе каких-либо компонентов питательных веществ снижает биологическую ценность мяса.

В таблице 3 представлен amino- и жирнокислотного состава средней пробы грудных мышц.

Таблица 3.

Амино- и жирнокислотный состав грудных мышц, г/100 г.

Показатель	Группа		
	17 недель		
	1-к	2	3
Сырой протеин, %	23,82±0,23	24,64±0,20	24,83±0,25
Незаменимые АК:	9,54±0,12	9,85±0,08	10,11±0,08*
Валин	1,36±0,02	1,37±0,02	1,39±0,02
Изолейцин	1,39±0,03	1,46±0,02*	1,49±0,02**
Лейцин	1,37±0,02	1,45±0,02*	1,46±0,02**
Лизин	1,68±0,03	1,76±0,03	1,77±0,02*
Метионин	0,64±0,01	0,75±0,01**	0,76±0,01***
Треонин	1,25±0,02	1,32±0,03*	1,38±0,02**
Триптофан	0,53±0,02	0,53±0,02	0,54±0,02
Фенилаланин	1,32±0,02	1,21±0,02	1,32±0,02
Заменимые АК:	11,97±0,15	12,53±0,16	12,94±0,11*
Аланин	1,25±0,02	1,31±0,02*	1,42±0,02***
Аргинин	1,52±0,02	1,64±0,02*	1,63±0,02
Аспарагиновая кислота	0,93±0,02	0,86±0,02	0,91±0,02
Гистидин	1,04±0,02	1,02±0,02	1,04±0,02
Глицин	0,85±0,01	0,87±0,02	0,93±0,01**
Глутаминовая кислота	2,42±0,03	2,54±0,03	2,57±0,04*
Оксипролин	0,26±0,01	0,36±0,01**	0,39±0,01***
Пролин	1,16±0,02	1,25±0,02**	1,28±0,02***
Серин	1,26±0,03	1,29±0,02	1,35±0,02*
Тирозин	0,85±0,01	0,87±0,01	0,88±0,01
Цистин	0,43±0,01	0,52±0,01**	0,54±0,01***
Итого АК	21,51±0,08	22,38±0,07	23,05±0,08*
Сырой жир, %	1,58±0,15	1,56±0,11	1,57±0,14
Насыщенные:	4,00±0,04	3,94±0,06	3,97±0,04
лауриновая C12:0	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
миристиновая C14:0	0,16±0,01	0,16±0,01	0,16±0,01
пентадекановая C15:0	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
пальмитиновая C16:0	3,17±0,04	3,12±0,04	3,14±0,05
маргариновая C17:0	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
стеариновая C18:0	0,63±0,01	0,62±0,02	0,63±0,02
арахиновая C20:0	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
Мононенасыщенные:	7,38±0,07	7,28±0,08	7,31±0,07
миристолевая C14:1	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
Пальмитолеиновая C16:1	0,87±0,02	0,86±0,02	0,86±0,02

гептадекановая С17:1	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
олеиновая С18:1	6,49±0,06	6,40±0,07	6,43±0,07
Полиненасыщенные:	4,21±0,27	4,14±0,29	4,16±0,22
линолевая С18:2	3,96±0,34	3,90±0,31	3,92±0,21
линоленовая С18:3	0,24±0,01	0,23±0,01	0,23±0,01
арахидоновая С20:4	0,01±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
Итого жирных кислот	15,59±0,15	15,36±0,13	15,44±0,16

Примечание: * — $P < 0,01$; ** — $P < 0,05$; *** — $P < 0,001$

Анализ таблицы 3, показал, что в опытных образцов грудных мышц ремонтного молодняка второй и третьей групп содержится, наибольшее количество сырого протеина, как следствие сумма заменимых (на 4,7 и 8,1 %) и незаменимых (на 3,2 и 6,0 %) аминокислот в мясе достоверно превосходит контрольную группу. При этом больше всего в образцах грудных мышц ремонтного молодняка третьей группы содержалось метионина (0,76 г/100 г, $P < 0,001$), треонина (1,38 г/100 г, $P < 0,05$), изолейцина (1,49 г/100 г, $P < 0,05$), лейцина (1,46 г/100 г, $P < 0,05$) и лизина (1,77 г/100 г, $P < 0,05$). Так из заменимых аминокислот больше всего содержится: аланина (1,42 г/100 г, $P < 0,001$), оксипролина (0,39 г/100 г, $P < 0,001$), пролина (1,28 г/100 г, $P < 0,001$), цистина (0,54 г/100 г, $P < 0,001$), глицина (0,93 г/100 г, $P < 0,05$), глутаминовой кислоты (2,57 г/100 г, $P < 0,01$) и серина (1,35 г/100 г, $P < 0,01$).

В грудных мышцах ремонтных молодок из общего количества аминокислот самое высокое содержание было присуще глутаминовой кислоте. Глутаминовая кислота относится к вкусообразующим аминокислотам и, совместно с аспарагиновой кислотой, формирует вкусовые качества мяса. Суммарное содержание аспарагиновой и глутаминовой кислот в 17-недельном возрасте убоя ремонтных молодок 2- и 3-й опытных групп составляло на 1,5 и 3,9 % больше, чем в контроле, что свидетельствует о высоких вкусовых качествах грудных мышц.

Грудные мышцы ремонтных молодок характеризовались также относительно высоким содержанием цистина и метионина. Суммарное содержание серосодержащих аминокислот (метионина + цистина) в возрасте убоя 2- и 3-й опытных групп составляло на 18,7 и 21,5 % больше контрольной.

Сумма всех аминокислот в грудных мышцах ремонтных молодок опытных групп превосходит контроль на 4,0 и 7,2 % ($P < 0,01$).

Достоверной разницы суммы жирных кислот в опытных группах не выявлено.

Ф.Й.Г. Шроирс (2000), детально рассматриваются послеубойные изменения, которые происходят в мышечных тканях птиц и их последующее влияние на качество мяса к моменту его потребления. Так грудные мышечные ткани птицы являются наиболее удобным объектом для изучения влияния послеубойной протеолитической деградации на созревание мяса и его качество [9].

Органолептическая проверка образцов «красного» мяса бедренной группы мышц представлена в таблице 4.

Таблица 4.

Органолептические свойства «красного» мяса и бульона бедренной группы мышц ремонтного молодняка

Показатель	Группа		
	17 недель		
	1-к	2	3
Мясо			
Аромат	4,07±0,12	4,38±0,12*	4,39±0,12**
Вкус	4,16±0,13	4,28±0,10	4,32±0,07
Нежность	3,80±0,17	4,21±0,11**	4,38±0,09***
Сочность	3,80±0,22	4,20±0,11**	4,38±0,07***
Общая оценка	3,95±0,12	4,27±0,07*	4,37±0,04**
Бульон			
Цвет	3,83±0,09	4,24±0,09**	4,29±0,10***
Прозрачность	3,29±0,04	4,20±0,09*	4,31±0,17***
Аромат	4,03±0,18	4,19±0,11	4,20±0,11
Наваристость	3,82±0,26	4,11±0,23	4,12±0,27*
Вкус	3,62±0,15	4,18±0,18**	4,31±0,23***
Общая оценка	3,72±0,10	4,18±0,12**	4,25±0,11***

Примечание: * — $P < 0,01$; ** — $P < 0,05$; *** — $P < 0,001$

Анализ таблицы 4 показал, что «красное» мясо бедренной группы мышц опытных групп по вкусовым (органолептическим) свойствам имеют высоко достоверно наивысшую общую оценку (4,27 и 4,37 балла) в дегустационном листе, в сравнении с контрольной группой (3,95 балла). В третьей группе ремонтного молодняка отмечено высоко достоверное улучшение аромата (4,39 балла, $P < 0,05$), сочности (4,38 балла, $P < 0,001$) и нежности (4,38 балла, $P < 0,001$) мяса. Так образцы мяса второй группы достоверно преобладают по аромату (4,38 балла, $P < 0,01$), сочности (4,20 балла,

$P < 0,05$) и нежности (4,21 балла, $P < 0,05$), по сравнению с контрольной группой.

Бульон бедренной группы мышц опытных групп ремонтного молодняка по вкусовым свойствам имеют достоверно наивысший общий балл (4,18 и 4,25 балла) в дегустационном листе, в сравнении с контрольной группой (3,72 балла). Образцы бульона второй группы молодок преобладают по цвету (4,24 балла, $P < 0,05$), прозрачности (4,20 балла, $P < 0,05$) и вкусу (4,18 балла, $P < 0,05$), по сравнению с контрольной группой. В третьей группе ремонтного молодняка отмечен наиболее качественный бульон по цвету (4,29 балла, $P < 0,001$), прозрачности и вкусу (4,31 балла, $P < 0,001$).

Результаты наших исследований показали, что скармливание добавки L-треонина в указанных дозах (до уровня 0,79—0,66 % треонина в комбикорме по периодам) в кормлении птицы даёт возможность получить наилучшим образом сбалансированные по аминокислотному составу грудные мышцы, которые по биологической ценностью превосходят контроль.

Образцы «красного» мяса бедренной группы мышц опытных групп по вкусовым свойствам (мясо и бульон) достоверно превосходят контроль.

Список литературы:

1. Аверкиева О.М. Использование аминокислот в кормлении свиней / О.М. Аверкиева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2007. — № 8. — С. 24—27.
2. Архипов А.В. Протеиновое и аминокислотное питание птицы / А.В. Архипов, Л.В. Тодорова. М.: Колос, 1984. — 174 с.
3. Архипов А.В. Протеиновое питание птицы: Учеб. пособие/ А.В. Архипов, Л.В. Торопова; Колос. М.: Колос, 1998. — 175 с.
4. Братишко Н.І. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / Н.І. Братишко, А.І. Горобець, М.М. Лемешева ; [та ін.]. под ред. Ю.О. Рябоконию // ПІ УААН, ВНО Птахопром, НАУ. Борки, 2005. — 101 с.
5. Гонсалес-Эскара Р. Физиологические и метаболические реакции бройлеров на тепловой стресс — роль протеинового и аминокислотного питания / Гонсалес-Эскара Р. и Лисон С. / *World's Poultry Science Journal*, Vol. 62, September 2006. — 420 с.
6. Долов М. Качество мяса бройлеров отечественной и зарубежной селекции / Долов М., Абдулхаликов Р. / *Птицеводство* — № 04. — 2010. — С. 49—50.

7. Ібатуллін І.І. Ефективність згодовування каченятм комбікормів з різним вмістом треоніну / І.І. Ібатуллін, С.В. Скар // Промислове і декоративне птахівництво: проблеми та перспективи: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, проведеної у рамках Фестивалю «Пташиний двір», 12—13 жовтня 2011 р. / Подільський державний аграрно-технічний університет. Кам'янець-Подільський: видавець ПП Зволейко Д.Г., 2011. — С. 24—25.
8. Иванов А.М. Растительные рационы для кур / А.М. Иванов // Перед.науч.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ./РАСХН; МНТЦ «Племптица»; ВНИТИП. Сергиев Посад. — 1998. — № 1. — С. 13—14.
9. Шройрс Ф.Й.Г. Послеубойные изменения в мышечных тканях птиц / Ф.Й.Г. Шройрс / World's Poultry Science Journal, Vol. 56, December 2000. — 370 с.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА)

Граценков Дмитрий Валерьевич

*старший преподаватель,
Уральский государственный экономический университет,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: dmitriygr99@mail.ru*

Чугунова Ольга Викторовна

*доцент, д-р техн. наук,
Уральский государственный экономический университет,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: fecla@e1.ru*

ABOUT PRESCHOOL CATERING (EKATERINBURG FOR EXAMPLE)

Grashchenkov Dmitry

*assistant Professor, Ural State University of Economics,
Russia, Yekaterinburg*

Chugunova Olga

*doctor of Sc., full Professor, Ural State University of Economics,
Russia, Yekaterinburg*

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрены актуальные проблемы формирования меню суточных рационов питания дошкольных организаций и пути их решения. Представлен анализ рационов дошкольного питания на примере Екатеринбурга.

ABSTRACT

The paper discusses the current problems of the formation of the preschool diets menu and ways of solving. Presents an analysis of preschool food rations for Yekaterinburg.

Ключевые слова: организация питания детей; дошкольное питание; система расчетов для общественного питания; разработка рецептур; продовольственная безопасность, нормы потребления, концепция продовольственной безопасности.

Keywords: catering children preschool nutrition; settlement system for the catering; develop recipes; food safety; consumption rates; the concept of food security.

Потребность в безопасном и качественном питании в настоящее время получила официальное признание. Так «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» (утвержденная указом президента Российской Федерации № 120 от 30.01.2010 г.) представляет собой совокупность официальных взглядов на цели, задачи и основные направления государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации.

В доктрине продовольственная безопасность является одним из главных направлений национальной безопасности страны и необходимым условием реализации стратегического национального

приоритета — повышение качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения.

Одним из основных направлений государственной экономической политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации является осуществление мер повышения экономической доступности пищевых продуктов для всех групп населения, направленных на организацию здорового питания детей раннего, дошкольного и школьного возраста, здорового питания в учреждениях социальной сферы (социальное питание).

Основным руководящими документами для организации питания детей в дошкольных учреждениях являются Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций (СанПиН 2.4.1.3049-13) и методические рекомендации «3.2.1. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (МР 2.3.1.2432-08).

Рациональное питание предполагает полное удовлетворение физиологических потребностей ребенка в энергии и всем комплексе пищевых и биологически активных веществ [1], которое достигается за счет следующих основных требований по выполнению:

- норм питания по пищевой ценности (химическому составу);
- натуральных норм питания по продуктовому набору;
- суммарных объемов изделий (блюд) по приемам пищи.

На кафедре «Технологий питания» УрГЭУ были проанализированы меню суточных рационов питания детей г. Екатеринбурга (за две недели) в возрасте 3—7 лет. Методической основой для анализа рационов послужили:

- сборник технических нормативов для организации питания детей в дошкольных организациях (экспертное заключение № 02-01-12-13-01/276) [3];
- программа для ЭВМ «Система расчетов для общественного питания» 5 версии (свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2002610284) [2, 5, 6].

На первом этапе, на основании сборников технических нормативов [2, 4], была разработана электронная база рецептов для организации питания детей в ДООУ. На следующем этапе составлялись меню суточных рационов питания за каждый день и сводные ведомости за две недели (на основании меню-требований из дошкольных организаций). Сборник технических нормативов и программа для ЭВМ прошли соответствующие экспертизы

в Роспотребнадзоре. Сборник технических нормативов является официальным документом, используемым в дошкольных образовательных организациях г. Екатеринбурга, чем достигается точность проведенного анализа организации питания.

Результаты исследования рационов питания (по дням) по химическому составу (содержанию белков, жиров и углеводов) представлены на рисунке 1.

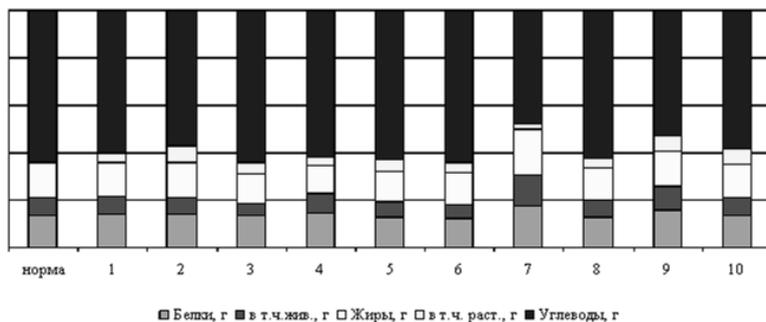


Рисунок 1. Пищевая ценность рационов детей за 10 дней

Средние показатели выполнения норм химического состава за две недели представлены на рисунке 2.

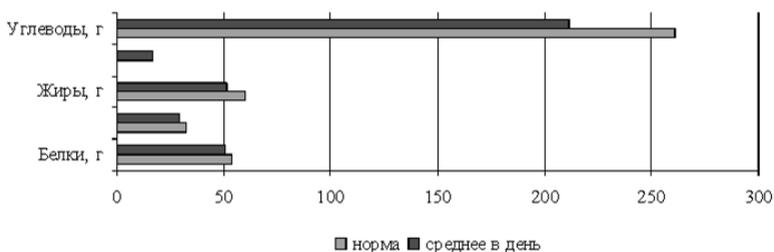


Рисунок 2. Средние показатели химического состава рационов за 10 дней

Из графика видно, что наибольшие отклонения наблюдаются по углеводам (выполнение нормы — 81%), в меньшей степени по жирам (выполнение норм питания на 86 %) и белкам (94 %).

Фактическое потребление углеводов (включая моно-, и дисахара, крахмал, пищевые волокна) представлено на рисунке 3.

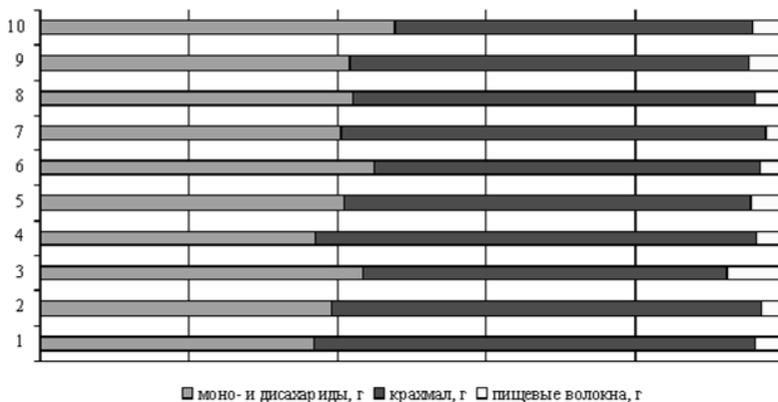


Рисунок 3. Содержание углеводов в суточном рационе

Учитывая физиологическую норму потребления пищевых волокон для детей в возрасте 3—7 лет (10 г) выделяется нехватка пищевых волокон в 8,1 %.

Выполнение натуральных норм питания (по массе нетто, г) представлено на рисунке 4.

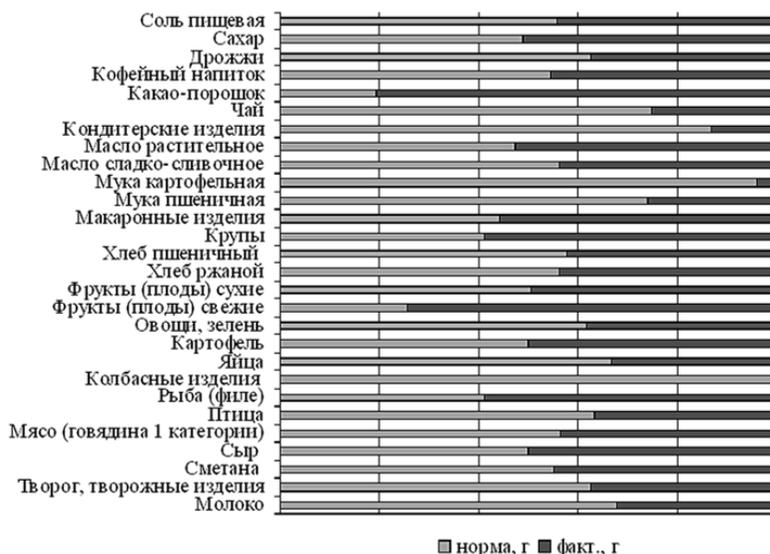


Рисунок 4. Выполнение натуральных норм питания (нетто, г)

Анализируя полученные данные, следует отметить, что физиологическая норма потребления представлена за сутки, а время пребывания ребёнка в ДООУ в среднем составляет 10,5 ч, а (действующие СанПиН не учитывают нормы потребления продуктов в зависимости от времени пребывания). Также необходимо учитывать допустимые отклонения. Тем не менее, можно отметить, что выявленный дисбаланс в химическом составе связан с недостаточным потреблением овощей (выполнение нормы — 62 %), отмечается также недостаточное потребление молока и кисломолочных продуктов (выполнение нормы — 47 %), яиц куриных (50 %). Вместе с тем наблюдается увеличенное количество круп (143 %) и макаронных изделий (126 %).

В связи с этим определены основные направления коррекции рациона питания детей по пищевым волокнам путем введения новых продуктов питания с использованием измельченных пророщенных овсяных зерен «Галкан овсяный», как дополнительного источника пищевых волокон.

Список литературы:

1. Методологические основы проектирования и продвижения на рынок продуктов с заданными потребительскими свойствами / О.В. Чугунова, В.М. Позняковский // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. — 2012. — № 4(15). — С. 70—76.
2. Разработка математической модели автоматизированного проектирования ассортимента блюд и рационов / Д.В. Гращенков, Ю.С. Втюрина, Г.Л. Ким // *Современные тенденции развития общественного питания и сервиса: Юбилейная научно-практическая конференция*. Екатеринбург, 2007. — С. 21—24.
3. Сборник технических нормативов для питания детей в дошкольных организациях / Гращенков Д.В., Николаева Л.И. // *Методические рекомендации и технические документы*. 2-е издание, перераб. и доп. Екатеринбург, УрГЭУ, 2011 — 648 с.
4. Сборник технологических нормативов. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания: В 2 ч. М., 1996 Ч. 1.; М., 1997 Ч. 2.
5. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2002610284 / Николаева Л.И., Гращенков Д.В. М., 2002.
6. Химический состав блюд российских продуктов питания: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002.

**НАПИТКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА С ДОБАВЛЕНИЕМ
НАТУРАЛЬНОГО ПОДСЛАСТИТЕЛЯ**

Федянина Людмила Николаевна

*профессор, д-р мед. наук, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), кафедра биотехнологии продуктов из животного сырья и функционального питания,
РФ, г. Владивосток
E-mail: fedyanina52@mail.ru*

Елена Викторовна Семилетова

*старший преподаватель, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), кафедра биотехнологии продуктов из животного сырья и функционального питания,
РФ, г. Владивосток*

Форостенко Светлана Викторовна

*аспирант, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), кафедра биотехнологии продуктов из животного сырья и функционального питания,
РФ, г. Владивосток
E-mail: gid_999@mail.ru*

Владимир Алексеевич Лях

*аспирант, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), кафедра биотехнологии продуктов из животного сырья и функционального питания,
РФ, г. Владивосток
E-mail: lyah_v@bk.ru*

DRINKS SPECIAL PURPOSE FROM VEGETABLE RAW MATERIALS FAR EAST WITH THE ADDITION OF NATURAL SWEETENERS

Lyudmila Fedyanina

*professor, doctor of medical sciences Far Eastern Federal University,
Department of Biotechnology products of animal origin,
and functional food,
Russia, Vladivostok*

Elena Semiletova

*senior Lecturer, Far Eastern Federal University Department
of biotechnology products from animal raw materials and functional,
Russia, Vladivostok*

Forostenko Svetlana

*graduate student, Far Eastern Federal University Department
of biotechnology products from animal raw materials and functional food,
Russia, Vladivostok*

Vladimir Lyakh

*graduate student, Far Eastern Federal University Department
of biotechnology products from animal raw materials and functional food,
Russia, Vladivostok*

АННОТАЦИЯ

В работе представлены результаты разработки новых видов безалкогольных напитков на основе растительного сырья с добавлением стевии. Проведена экспертиза образцов на соответствие действующей нормативной документации.

ABSTRACT

The article presents the results of the development of new kinds of soft drinks based on vegetable raw materials with the addition of stevia. An examination of samples for compliance with the current regulatory documents.

Ключевые слова: сиропы; безалкогольные напитки; стевия.

Keywords: syrup; soft drinks; stevia.

В настоящее время одним из актуальных направлений современной биотехнологии является разработка напитков специального назначения с использованием местных сырьевых ресурсов.

Дальний Восток располагает обширной уникальной растительной сырьевой базой для создания различных продуктов лечебно-профилактической направленности, в том числе и напитков. Дикорастущие растения имеют оптимально сбалансированный самой природой химический состав. Они богаты витаминами, микроэлементами, ферментами, другими биологически активными веществами с широким спектром действия и полифункциональными свойствами [3].

Целью нашей работы явилось научное обоснование и разработка новых видов безалкогольных напитков лечебно-профилактической направленности с добавлением растительного сырья Дальнего Востока.

При разработке рецептур напитков в качестве основного базового компонента нами были выбраны сиропы, полученные на основе дальневосточных растений, на предприятии «Уссури» Приморского края. Из всего ассортимента мы отдали предпочтение сиропам таких растений как шиповник, лимонник, боярышник. Эти растения обладают доказанным (с точки зрения медицины), многоплановым положительным влиянием на здоровье человека и традиционно используются для приготовления различных продуктов лечебно-профилактической направленности. Плоды шиповника содержат витамин С, обладают общеукрепляющим действием, улучшают обмен веществ, повышают защитные силы организма. Боярышник используют в комплексе лечения и профилактики, различных сердечно-сосудистых заболеваний. Плоды лимонника содержат органические кислоты, сахара, витамин С, пектиновые и дубильные вещества, микроэлементы. Лимонник регулирует деятельность практически всех систем организма человека, повышает его работоспособность и устойчивость ко всем неблагоприятным факторам окружающей среды [2].

Как правило, предлагаемые населению безалкогольные напитки содержат большое количество сахара, что ограничивает их применение для некоторых категорий жителей страдающих такими заболеваниями, как сахарный диабет, ожирение, различные сердечно-сосудистые заболевания и т. п. В связи с этим, в базовых сиропах мы заменили сахар на природный натуральный подсластитель — стевииозид.

Стевиозид – гликозид из экстракта растений рода Стевия. Зарегистрирован в пищевой промышленности в качестве пищевой

добавки E960 как подсластитель. Сладость листьев стевии обусловлена наличием комплекса 8 дитерпеновых гликозидов — стевиозида, ребаудиозидов А, В, С, Д, Е, стевиолбиозида, дуклозида. Эквивалент сладости суммы дитерпеновых гликозидов, содержащихся в листьях стевии, достигает 300 единиц.

Кроме сладких дитерпеновых гликозидов в листьях стевии содержатся флавоноиды, водорастворимые хлорофиллы и ксантофиллы, оксикоричные кислоты (кофейная, хлорогеновая), нейтральные водорастворимые олигосахариды, свободные сахара, 17 аминокислот, в т. ч. незаменимые, минеральные соединения, витамины А, С, Д, Е, К, Р, сапонины, клетчатка, дубильные вещества, микроэлементы, эфирное масло.

Комплекс этих соединений позитивно действует на организм человека, в том числе снижает энергетическую насыщенность пищевого рациона, уровень глюкозы и инсулина в крови [4]. В отличие от сахара гликозиды стевии не вступают в реакцию меланоидинообразования и карамелизации, поэтому не окрашивают пищевые продукты в коричневый цвет, как в условиях производства, так и в процессе хранения [5].

Напитки готовили традиционно, горячим способом путем смешивания подготовленной воды с вышеуказанными сиропами, в соотношении 1:8 (на 1 л подготовленной воды 0,125 мл сиропа), в которых вместо сахара добавляли стевиозид «Sweta», производства Малайзия.

Показатели качества сиропов и готовых напитков изучали согласно действующей нормативной документацией РФ (ГОСТ 28499-90, ГОСТ 28188-89) [1, 2].

Органолептические показатели готовых напитков на основе сиропа с шиповником, лимонником и боярышником соответствовали ГОСТ 28188-89. Все напитки были прозрачны, с некоторым блеском, без осадка, с ароматом добавленных растительных компонентов и оригинальным кисло-сладким вкусом. Наиболее насыщенно ароматными были напитки на основе сиропа с лимонником, менее выраженный запах (природного сырья) наблюдался у напитка на основе сиропа с шиповником, и почти не ощущался аромат боярышника у соответствующего напитка. Во всех приготовленных напитках чувствовалось приятное послевкусие.

В готовых напитках и сиропах определяли по методам, указанным в соответствующих ГОСТ, содержание сухих веществ (СВ) и кислотность (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели качества сиропов и напитков

Разработанные напитки и сиропы	Наименование показателя	
	Массовая доля сухих веществ, %	Кислотность, см ³
Сироп на основе шиповника с добавлением стевии	46,5±1	16±0,5
Сироп на основе лимонника с добавлением стевии	51,5±1	23±0,5
Сироп на основе боярышника с добавлением стевии	42,5±1	12±0,5
Напиток на основе сиропа с шиповником	4,4±0,3	4±0,3
Напиток на основе сиропа с лимонником	4,94±0,3	9±0,3
Напиток на основе сиропа с боярышника	4,0±0,3	3±0,3

Как свидетельствуют данные таблицы, наибольшее количество сухих веществ содержится в сиропе и напитке на основе лимонника, минимальное количество этого показателя регистрировалось в сиропе и соответственно напитке на основе боярышника, средние цифры были отмечены у напитков на основе шиповника. Полученные результаты обусловлены составом исходного сырья и соответствуют данным литературы. Сухие вещества свидетельствуют, в основном, о содержании углеводов, которые обладая поверхностно-активными свойствами, сорбируют ароматизирующие соединения, сохраняя их в процессе длительного хранения, и обуславливают всю гамму вкуса созданных напитков.

Результаты изучения кислотности полученных напитков показали, что наименьшей кислотностью обладает сироп и напиток на основе боярышника, наибольший показатель у сиропа и напитка на основе лимонника, средние цифры были отмечены у сиропа и напитка на основе шиповника. Высокая кислотность напитков с лимонником обусловлена его естественным составом, в частности повышенным содержанием ягодах лимонника органических кислот, среди которых доминируют лимонная, яблочная и винная.

Учитывая высокую кислотность сиропа на основе лимонника со стевией, из рецептуры такого напитка мы исключали лимонную кислоту, которая традиционно добавляется практически во все напитки. Кроме того, натуральный подсластитель из стевии, имеющий коммерческое название стевизид, обладает подслащивающей способностью

в 100...300 раз больше, чем у сахарозы, который также нивелирует кислотность сиропа с лимонником, придавая ему более мягкий вкус [5].

Таким образом, разработанные безалкогольные напитки на основе дальневосточного сырья, с добавлением стевиозида вместо сахара, обладают высокими органолептическими показателями и соответствуют всем требованиям действующей нормативной документации.

Использование стевиозида в разработанных напитках на основе природного сырья, позволяет снизить в них содержание сахара, в то же время повышает содержание аминокислот, минеральных соединений, витаминов, дубильных веществ, микроэлементов, что позволяет позиционировать их как лечебно-профилактические [4].

Созданные напитки расширяют ассортимент напитков полезных для здоровья и рекомендуются для широкого круга лиц, в том числе, людей, страдающих сахарным диабетом, ожирением и другими заболеваниями, при которых необходимо ограничивать употребление сахара.

Список литературы:

1. ГОСТ 28499-90. Сиропы. Введ. 1991-01-07. М.: Изд-во стандартов, 1990. — 7 с.
2. ГОСТ 28188-89. Напитки безалкогольные. Общие технические условия. – Введ. 1991-07-01. М. : Изд-во стандартов, 2007. — 3 с. : ил.
3. Живчикова Р.И. Выращивание стевии (двулистника сладкого) на российском Дальнем Востоке /Р.И. Живчикова, А.И. Живчиков // Пути повышения эффективности научных исследований на Дальнем Востоке: сб. науч. тр.: В 2 т. / РАСХН, ДВ НМЦ, Пимор. НИИСХ. Новосибирск, — 2003. — Т. 1. — С. 247—249.
4. Коренман Я.И., Мельникова Е.И., Нифталиев С.И., Боева С.Е. Оптимизация параметров экстрагирования Физиологически ценных компонентов *stevia Rebaudiana* b.// Технические науки. — 2007. — № 4. — С. 16.
5. Нечаев А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. М.: Колос, Колос-Пресс, 2002. — 256 с.
6. Полянский К.К. Стевия в продуктах целебно-профилактического назначения / К.К. Полянский, Г.К. Подпоронова, Д.М. Богомоллов // Пищевая промышленность. — 2005. — № 5. — С. 58.
7. Форостенко С.В., Использование стевии и альгината натрия в продуктах лечебно-профилактического действия// I Научно-практическая студенческая конференция по итогам научно-исследовательской работы Школы биомедицины ДВФУ за 2012-2013 годы. 2013. — С. 31.
8. Шаззо Р.И., Касьянов Г.И. Функциональные продукты питания. М.: Колос, 2000. — 246 с.
9. Шопингер У.Ф. Плодово-ягодные и овощные соки: Пер. с нем. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 386 с.

ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ТВОРОГА ИЗ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА

Шабденова Толкын Алдабергеновна

*магистр кафедры «Технологии продовольственных продуктов
и безопасности пищевых продуктов»*

*Казахского Национального Аграрного Университета,
Республика Казахстан, г. Алматы*

E-mail: seka_lm@mail.ru

CHANGES IN PHYSICO-CHEMICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES IN THE PRODUCTION OF CURD FROM CAMEL MILK

Tolkyn Shabdenova

*master department of "Technology of food products and food safety"
of Kazakh National Agrarian University,
Republic of Kazakhstan, Almaty*

АННОТАЦИЯ

Поскольку химический состав и свойства верблюжьего молока, в особенности, содержание белков, лактозы, жира оказывают определяющее влияние на свертываемость молока, и следовательно на выход и качество готового продукта, нами были проведены комплексные исследования физико-химического и биологического состава и технологических свойств молока верблюдиц при процессе получения творога.

ABSTRACT

Since the chemical composition and properties of camel milk, especially the content of the protein, lactose, fat, have a definable influence on the coagulation of milk, and consequently on the yield and quality of the finished product, we have conducted comprehensive studies of the physic-chemical and biological composition and technological properties of milk camels in the process of getting cottage cheese.

Ключевые слова: пищевая ценность; энергетическая ценность; аминокислоты; белки; жиры; минеральные вещества; витамины.

Keywords: nutritional value; energy value; amino acids; protein; fats; minerals; vitamins.

Основной породой верблюдов в Республике Казахстан является казахский бактриан, данная порода преимущественно молочного и мясного направления продуктивности. Казахская порода бактрианов отличается хорошей молочной продуктивностью. В последние годы увеличивается численность верблюдов казахской породы бактрианов молочного типа, усиливается селекция верблюдов разных генотипов на увеличение годового удоя и содержания жира в молоке [1].

Пищевая ценность продуктов питания определяется содержанием белка, жира, углеводов с учетом аминокислотного, жирнокислотного, минерального и витаминного состава. Проводили исследование химического состава нового продукта на основе верблюжьего молока. Данные приведены в таблице 1 [2. с. 359].

Таблица 1.

Пищевая и энергетическая ценность творога

Наименование продукта	Показатели				Энергетическая ценность, ккал
	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %	Углеводы, %	Зола, %	
Творог	13,43	16,70	4,27	1,0	221

Организм человека и животных не синтезирует витамины или вырабатывает их в недостаточном количестве и организм регулярно должен получать эти вещества с пищей. Потребность в витаминах колеблется от нескольких микрограммов до нескольких десятков миллиграммов в день. В отличие от других незаменимых пищевых веществ (незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот) витамины не служат пластическим материалом или источником энергии. Результаты определения витаминов в новых продуктах представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Витаминный состав творога, мг/100 г продукта

Наименование продукта	Витамины						
	A	β -каротин	C	E	B ₁	B ₂	PP
Творог, мг/100 г продукта	0,09 ± ±0,03	0,954 ± ±0,001	0,403 ± ±0,03	10 ± ±0,03	0,051± ± 0,03	0,277± ± 0,03	0,37± ± 0,03

Роль минеральных веществ в организме человека разнообразна. Они играют основную роль в обеспечении постоянства осмотического давления, что является необходимым условием для нормальной жизнедеятельности клеток и тканей. Минеральные вещества входят в состав гемоглобина, гормонов, ферментов, являются пластическим материалом для образования костной и зубной ткани. В виде ионов минеральные вещества участвуют в передаче нервных импульсов, обеспечивают свертывание крови и т. д. Минеральный состав творога представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Минеральный состав творога, мг/100 г продукта

Минеральные вещества	Творог, мг/100 г продукта
Калий	121±0,02
Кальций	138±0,02
Натрий	38±0,02
Магний	22±0,02
Фосфор	197±0,02
Железо	455±0,02
Кобальт	1±0,02
Цинк	380±0,02
Марганец	111±0,02

Определение аминокислотного состава позволяет получить ориентировочные данные о качестве белков изучаемых продуктов.

Объективное представление о биологической ценности белка, изучаемых новых продуктов можно составить на основании расчета аминокислотного состава и сора, данные которого приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4.

Аминокислотный состав творога, мг/ 100 г продукта

Аминокислоты	Творог, мг/ 100 г продукта
Общая сумма аминокислот	13401±0,5
Незаменимые, в т.ч.	7453±0,5
Валин	1142±0,5
Изолейцин	864±0,5
Лейцин	1603±0,5
Лизин	1121±0,5
Метионин	974±0,5
Треонин	781±0,5
Триптофан	227±0,5
Фенилаланин	741±0,5
Заменимые в т.ч.	5948±0,5
Аланин	471±0,5
Аргинин	566±0,5
Аспарагиновая кислота	781±0,5
Гистидин	161±0,5
Глицин	124±0,5
Глутаминовая кислота	1707±0,5
Пролин	891±0,5
Серин	769±0,5
Тирозин	314±0,5
Цистин	84±0,5

Анализируя данные таблицы 4, следует отметить, что в твороге лимитирующей биологическую ценность аминокислоты нет, по расчету аминокислотного сора видно, что продукты имеют высокий скор, что свидетельствует о высокой биологической ценности продуктов. В готовом продукте рассчитывают по аминокислоте имеющей наименьший скор, т. е. по триптофану:

$$a_j = C_{min} / C_j = 1,69 / 1 = 1. (1)$$

Пищевая ценность пищевых продуктов определяется также их жирнокислотным составом и наличием других факторов липидной природы: фосфатидов, стеридов и жирорастворимых витаминов.

Для нормирования незаменимых жирных кислот необходимо знать потребность организма в линолевой кислоте и количество ее в продукте. Суточная потребность организма в линолевой кислоте 2—6 г.

Таблица 5.

Аминокислотный скор творога

Аминокислота	ФАО/ВОЗ	Творог		
		A	C	a
Валин	5,0	8,52	170,40	0,770
Изолейцин	4,0	6,45	161,25	0,813
Лейцин	7,0	11,96	170,86	0,768
Лизин	5,5	8,36	152,00	0,863
Метионин+цистин	3,5	7,89	225,43	0,582
Треонин	4,0	5,80	145,00	0,905
Триптофан	1,0	1,69	169,00	0,776
Фенилаланин+тирозин	6,0	7,87	131,17	1,000
C_{min}	—	—	131,17	—
summa (A)	36,0	58,54	—	—
summa (aA)	—	47,22	—	—

Примечание: A_j , C_j и a_j — соответственно, массовая доля (г/100г белка), скор (%) и коэффициент утилитарности j -й незаменимой аминокислоты в продукте; C_{min} — минимальный скор

Далее приведены данные исследования жирнокислотного состава творожной массы с овощными добавками (таблица 6).

Таблица 6.

Жирнокислотный состав творога

Жирные кислоты	Творог
Насыщенные, в т. ч.	9,55±0,01
Масляная	0,68±0,01
Капроновая	0,39±0,01
Каприловая	0,22±0,01
Каприновая	0,44±0,01
Лауриновая	0,49±0,01
Миристиновая	2,53±0,01
Пальмитиновая	3,09±0,01
Стеариновая	1,71±0,01
Мононенасыщенные, в т. ч.:	4,48±0,01
Миристолеиновая	0,25±0,01
Пальмитолеиновая	0,44±0,01
Олеиновая	3,79±0,01
Полиненасыщенные, в т. ч.:	1,03±0,01
Линолевая	0,42±0,01
Линоленовая	0,15±0,01
Арахидоновая	0,46±0,01
Сумма жирных кислот	15,06±0,01

Далее нами исследованы показатели пищевой безопасности творога на основе верблюжьего молока. Результаты представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Показатели безопасности творога

Наименование показателя	Допустимые нормы мг/кг, не более	Значения в продукте, мг/ кг
0,001 см ³ БГКП (колиформы)	0,3	Не обн.
25см ³ S. aureus	1,0	Не обн.
0,1 см ³ патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	50	Не обн.
Токсичные элементы:		
свинец	0,3	0,61
мышьяк	0,2	Не обн.
кадмий	0,1	Не обн.
ртуть	0,02	Не обн.

Новые продукты должны удовлетворять физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии, а также отвечать требованиям установленным нормативными документами по допустимому содержанию показателей безопасности. По сведениям таблицы следует отметить, что творог полученный из верблюжьего молока соответствуют установленным требованиям.

Список литературы:

1. Статистический сборник. Казахстан в цифрах. Алматы, 2007.
2. Твердохлеб Г.В., Раманаускас Р.И. Физика и химия молока и молочных продуктов. М.: Дели Принт, 2006. — С. 359.

СЕКЦИЯ 11.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА НА ООО «ШВЕЙНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «КРОХА» Г. ОМСКА

Алексеевко Ирина Владимировна

*канд. техн. наук, доцент,
Омский государственный институт сервиса,
РФ, г. Омск
E-mail: aleksira.1310@mail.ru*

Смирнова Ольга Васильевна

*доцент, Омский государственный институт сервиса,
РФ, г. Омск
E-mail: oleshca50@mail.ru*

LABOUR COEFFICIENT IMPROVING AT OMSK APPAREL FACTORY «KROCHA» (CLOTHES FOR KIDS), LTD

Alekseenko Irina

*candidate of Technical Science, Associate Professor
of Omsk`s State Institute of Service,
Russia, Omsk*

Smirnova Olga

*associate Professor of Omsk`s State Institute of Service,
Russia, Omsk*

АННОТАЦИЯ

В статье освещаются проблемы нормирования труда на предприятиях швейной отрасли, приводятся причины их возникновения. Рассматривается опыт осуществления мероприятий по нормированию труда на операциях подготовительно-раскройного и швейного производств действующего предприятия.

ABSTRACT

The problems of labour coefficient calculation for textile industry and the reasons of labour coefficient norm (standard) are analyzed in the article. The practice of investigation of the labour coefficient for textile and apparel industries and manufacturing processes at the factories is presented.

Ключевые слова: швейная отрасль; малое предприятие; нормирование труда; норма времени на операцию; аналитически-исследовательский метод; хронометраж; фотография рабочего времени.

Keywords: textile industry and manufacturing; small business; labour coefficient; standard time for the operation; analytical research method; timing; working time scanning (picturing).

В условиях рынка существенно повышаются требования к уровню организации и нормирования труда. Когда прибыль становится основным обобщающим показателем результата деятельности предприятия, возрастает значение всех видов норм и нормативов, в первую очередь, трудовых. Нормирование труда и его организация играют решающую роль в повышении производительности труда. Поэтому на предприятии любой организационно-правовой формы сохраняется потребность в технически обоснованных нормах труда, внедрение которых приводит к снижению издержек производства, повышению прибыли и рентабельности.

Особенно актуален этот вопрос для малых предприятий, так как снижение издержек на производство продукции способствует усилению их конкурентоспособности. Важно добиваться такого сочетания ресурсов, при котором эффективность бизнеса окажется наивысшей.

Кризисные явления в экономике отнесли проблемы нормирования труда на второй план. На протяжении ряда лет в экономической литературе рассматривается вопрос об устранении функций нормирования труда при управлении производством, ориентируясь на то, что система рыночных механизмов на принципах саморегулирования сможет сама определить оптимальные затраты труда

на единицу продукции. В условиях социализма вопросы нормирования труда решались на отраслевом уровне. Действующими были типовые нормы времени на работы, выполняемые по одинаковой технологии в аналогичных условиях производства. Нормы времени для предприятий швейной отрасли устанавливались и утверждались отраслевыми министерствами и ведомствами и адаптировались на предприятиях сотрудниками отдела труда и заработной платы. В современных условиях адресность решения вопросов организации и нормирования труда перенесена на уровень предприятия.

ООО «Швейное предприятие «Кроха» (г. Омск) специализируется на изготовлении одежды для новорожденных и детей до 3-х лет и относится к категории предприятий малой мощности. Ассортимент выпускаемой продукции включает: ползунки, распашонки, комбинезоны, шапочки, различные наборы и комплекты, постельное белье, конверты на выписку, пеленки и т. д. Изделия изготавливаются из различных по свойствам материалов: марля, хлопчатобумажные, ворсовые, трикотажные. Предприятию присущи такие характеристики как: сравнительно небольшая производственная площадь, простейшая (неразветвленная) организационно-производственная структура, малый объем производимой продукции, частая сменяемость моделей, гибкость и простота технологических схем процессов, малогабаритность оборудования, малочисленность персонала, экологическая безопасность и др.

В организационно-производственной структуре предприятия отсутствует служба по решению задач нормирования труда. Работы, относящиеся к элементам нормирования труда, выполняет инженер-технолог. При этом он руководствуется нормами времени на операции, которые были установлены на стадии открытия предприятия и первичных запусков технологических процессов изготовления изделий. Очевидно, что существующие нормы времени не соответствуют настоящему уровню выработки продукции.

Сотрудники и студенты кафедры Сервиса и технологий изделий легкой промышленности Омского государственного института сервиса по просьбе администрации ООО «Швейное предприятие «Кроха» провели исследования, связанные с совершенствованием действующей системы нормирования труда. Задачи исследования:

- изучение рациональных методов и приемов работы передовых исполнителей для передачи их опыта другим;
- выявление причин невыполнения норм выработки отдельными рабочими;

- расчет времени выполнения операций с учетом использования рациональных приемов их выполнения;
- внедрение технически обоснованных прогрессивных норм времени на выполнение операций в ООО «Кроха».

Основной задачей нормирования являлось установление технически обоснованной меры затрат труда, соответствующей настоящему уровню производства. Установление норм труда базировалось на результатах всестороннего исследования трудового процесса и его рационализации, а также на современных научных методах расчета.

Хронометражные наблюдения на предприятии проводились в период с 16 января по 18 февраля 2013 года. Исследовались процессы подготовки, раскрытия материалов и пошива изделий на примере всех составов смен. Использовался аналитическо-исследовательский метод определения норм времени. При данном методе затраты времени на операцию определяются на основе измерения затрат времени путем наблюдения непосредственно на рабочих местах: хронометражные наблюдения, фотография рабочего времени. Применялись следующие виды фотографии рабочего времени: индивидуальная, бригадная, групповая.

Расчет величины норм времени на операции осуществлялся по формуле:

$$H_{op} = T_{nz} + T_{on} + T_{oml} + T_{nm}, \quad (1)$$

где: H_{op} — норма времени на операцию, с;

T_{nz} — подготовительно заключительное время, с;

T_{on} — оперативное время выполнения операции, с;

T_{oml} — перерывы на отдых и личные надобности, с;

T_{nm} — перерывы по организационно-техническим причинам, с.

Выявлены исполнители, использующие наиболее рациональные приемы выполнения операций и имеющие наибольшую производительность с наименьшими затратами времени. Например, при раскрытии комплекта «Шалун» бригада № 1 выполняет операцию настилки за 0,941 мин, а бригада № 2 затрачивает 1,016 мин. Для установления оперативного времени выполнения операций принимались в расчет показатели работы исполнителей, использующих рациональные методы и приемы.

Было установлено, что продолжительность выполнения подготовительно-заключительных работ при раскрытии изделий составляет 1,8 % от основного времени на операцию, около 7 % — на отдых и личные

надобности рабочих, около 2 % — на решение организационно-технологических вопросов (устранение брака; проблемы, связанные с раскладкой лекал на новых материалах; неисправность оборудования и т. п.).

В швейном цехе — поточная организация производства. Каждой бригаде мастером ежедневно устанавливается состав выполняемых работ и их объем, формируются планово-учетные единицы, разрабатываются нормы трудовых затрат на планово-учетную единицу в оперативном порядке. Исследования показали, что и в швейном цехе есть резервы повышения производительности труда рабочих. Так, действующая норма времени на пошив комплекта на выписку «Егоза» составляет 2510 с, а расчетная — 2300 с.

По результатам исследований рекомендовано провести обучение менее квалифицированных исполнителей рациональным методам, приемам и действиям. А для стимулирования приобретения ими навыков выполнения рациональных приемов установить новые нормы затрат времени и плановые задания, соответствующие использованию таких приемов.

Внедрение новых технически обоснованных норм времени на операциях подготовительно-раскройного цеха ООО «Кроха» позволило в среднем увеличить производительность труда на 12,25 %, а трудоемкость операций снизить на 11 %; в швейном цехе производительность труда повысить на 9,1 %, трудоемкость операций снизить на 8,3 %.

**РАЗРАБОТКА МАЛОЗАТРАТНОЙ
КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ
ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА**

Смирнова Ольга Васильевна

*доцент, Омский государственный институт сервиса,
РФ, г. Омск
E-mail: oleshca50@mail.ru*

Старовойтова Анастасия Александровна

*канд. техн. наук, доцент,
Омский государственный институт сервиса,
РФ, г. Омск
E-mail: styra.ru@mail.ru*

**DEVELOPMENT OF LOW-COST DESIGN USING
THE ELEMENTS OF VALUE ANALYSIS**

Smirnova Olga

*associate Professor of Omsk`s State Institute of Service,
Russia, Omsk*

Starovojtova Anastasia

*candidate of Technical Science, Associate Professor
of Omsk`s State Institute of Service,
Russia, Omsk*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты работы по получению малозатратной конструкции и технологии изготовления комбинированного изделия из трикотажа и искусственного меха с использованием элементов функционально-стоимостного анализа.

ABSTRACT

The article presents the results of work on producing of low-cost design and manufacturing technology of knitwear and faux fur joint item with the elements of value analysis.

Ключевые слова: функционально-стоимостной анализ; мало-затратная конструкция и технология; клеевое соединение.

Keywords: value analysis; creative development of students; low-cost processing technology; adhesive bonding, improved model joint.

Среди эффективных методов совершенствования конструкции и технологии изделий важное место занимает теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) и функционально-стоимостной анализ (ФСА). Начало методу ФСА положили наработки советского инженера Ю.М. Соболева и американца Л.Д. Майлса [1]. Термин «функционально-стоимостной анализ» введён в 1970 году Е.А. Грапом [2].

Функционально-стоимостный анализ (ФСА) — это анализ технической системы и технологического процесса, который помогает эффективно выявлять лишние затраты (т. е. не обеспечивающие качество, не улучшающие свойств, не способствующие удовлетворению требований потребителя).

В Омском государственном институте сервиса студенты специальности «Сервис» знакомятся с элементами ФСА и осваивают их инструменты при изучении дисциплины «Технологические процессы в сервисе», участвуя в работе студенческой экспериментальной лаборатории, выполняя научные выпускные квалификационные работы. В итоге студенческих экспериментов нередко появляются оригинальные идеи и готовые технические решения.

В одной из последних работ на основе приемов ФСА исследована модель комбинированной женской шапки-ушанки (рисунок 1) с целью значительного сокращения материальных и трудовых затрат. Была поставлена задача определить функции, действительно необходимые потребителю и осуществить комплексное совершенствование данного изделия.

Основной функцией была принята — «обеспечить комфортное состояние в социальной среде». Кроме того выявлено несколько дополнительных и вспомогательных функций. В создании каждой функции участвуют один или несколько элементов конструкции, включая основной и прокладочный материалы, основные и отделочные детали, швы, узлы, скрепляющие материалы. Для оценки эффективности данного участия определены затраты на выполнение каждой функции отдельно взятого элемента конструкции в исследуемой модели и составлена ведомость затрат. С учетом участия элементов изделия в выполнении соответствующих функций, ведомость затрат преобразована в таблицу затрат по функциям. Таким образом была определена стоимость каждой отдельной функции.

Потребительская значимость каждой функции устанавливалась путем опроса мнения потенциальных потребителей модели. Наибольшее значение из всех функций, которыми обладает изделие, по мнению потребителей, имеют: «обеспечить комфортное состояние в социальной среде», «придать красивый внешний вид поверхности изделия» (за счет свойств основного материала).



***Рисунок 1. Шапка-ушанка женская из искусственного меха:
а — исходный объект; б — новое техническое решение***

Анализ распределения затрат по функциям в сравнении с оценкой значения данных функций для потребителя показал, что если выразить распределение затрат в процентах к общей стоимости изделия, то процент затрат на выполнение некоторых функций в несколько раз превышает процент ее значимости для потребителя. Одновременно с этим, на реализацию некоторых функций, более важных для потребителя, затраты не велики, но и функции выполняются недостаточно.

Обнаруженные несоответствия между стоимостью функции и потребительской оценкой ее выполнения легли в основу разработанного комплекса требований к конструктивно-технологическому исполнению изделия. Часть требований удалось осуществить, используя готовые решения, найденные в аналогах и различных источниках информации.

Решение всех требований к конструктивно-технологическому исполнению изделия довольно близко приблизило бы его к идеальному (их и разрабатывали, отталкиваясь от идеального).

Новая конструкция шапки выполняет основную функцию, отвечает требованиям потребителя, и является действительно малозатратной, имея значительно меньшую материалоемкость (таблица 1) и трудоемкость. Идея нового технического решения заключается в отказе от нижних деталей козырька, наушников и назатыльника как слишком затратных и мало участвующих в выполнении основной и дополнительных функций, а трудоемкий обтачной шов заменен на клеюю обработку швом вподгибку (рисунок 2).

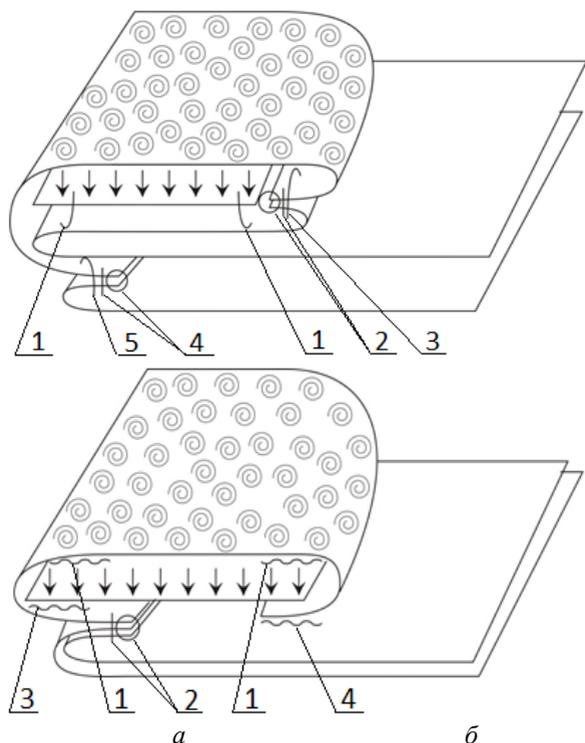


Рисунок 2. Схема обработки наушника, козырька и назатыльника из меха: в шапке из двойного слоя трикотажа: а — традиционный способ; б — малозатратный способ после применения элементов ФСА

При изготовлении шапки по традиционной технологии наматывают прокладку из синтепона на подлицевую часть отлетной детали (строчки 1); обтачивают меховую деталь подлицевой частью стачивающе-обметочной строчкой (2); закрепляют обтачной шов с целью образования канта (строчка 3); соединяют меховую деталь с внутренним трикотажным слоем стачивающе-обметочной строчкой (4); скрепляют внутренний и основной слои по присаду (строчка 5).

В предложенном малозатратном способе, основанном на клеевой технологии, приклеивают синтепон к детали из меха (соединение 1); соединяют меховую деталь с двухслойной трикотажной основой (строчка 2); формируют и закрепляют кант с помощью клея (соединение 3); подгибают и приклеивают края меховых деталей к трикотажной основе (соединение 3).

Трудоемкость изготовления изделия, включая его раскрой, составляет 0,95 часа, заработная плата рабочего 124 рубля. Оценивая творческую составляющую технического решения задачи, следует признать несомненную новизну и наличие изобретательского уровня.

Список литературы:

1. Кузьмина Е.А., Кузьмин А.М. Функционально-стоимостной анализ. Экскурс в историю // Проблемы менеджмента качества: журнал. М., — 2002. — № 7. — С. 14—20.
2. Кузьмина Е.А., Кузьмин А.М. Функциональный анализ — основа методологии ФСА // Сборник методов поиска новых идей и решений управления качеством / Сост. В.В. Ефимов. Ульяновск: УлГТУ, 2011. — С. 172—180.

СЕКЦИЯ 12.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА

ОПТИМИЗАЦИЯ КАЛИБРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Пахоменков Юрий Михайлович

*канд. техн. наук, начальник лаборатории НПО «Аврора»,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: logwinUMP@mail.ru*

CALIBRATION OF MEASURING CHANNELS' OPTIMIZATION

Yuriy Pakhomenkov

*candidate of Engineering Sciences, Head of laboratory SPA "Aurora",
Russia, Saint Petersburg*

АННОТАЦИЯ

Сформулирована задача оптимальной цифровой калибровки измерительных каналов при ограничении разрядности калибровочного кода. Получено решение двухмерной задачи. Описаны результаты моделирования калибровки измерительного канала.

ABSTRACT

There is defined a problem of optimal digital calibration of measuring channels in case of limiting the length of a calibration code. The solution of the two-dimensional problem has been obtained. The simulation data of a measuring channel's calibration has been described.

Ключевые слова: измерительные преобразователи; погрешность; оптимизация; нелинейное программирование.

Keywords: transducers; error; optimization; nonlinear programming.

В состав измерительных каналов (ИК) входят первичный и вторичный преобразователи (ПП и ВП), а также линия связи (ЛС) между ними. Каждая из этих составных частей характеризуется погрешностью преобразования. В моноблочных датчиках, путем регулирования ВП, удастся существенно снизить основную составляющую погрешности. В случаях раздельного размещения ПП и ВП индивидуальное регулирование, как правило, неприемлемо, в связи с требованием взаимозаменяемости составных частей ИК. Компромисс между точностью ИК и продолжительностью замены его составных частей реализуют с помощью оперативной калибровки ИК. Известны ВП, включающие сменные элементы с характеристиками, соответствующими характеристикам конкретных ПП и ЛС [2]. Изготовление, и хранение таких элементов, с учетом вероятности их утраты, удорожает производство и эксплуатацию систем. Альтернативой служит применение движковых модульных выключателей, положения движков которых отождествляют с разрядами двоичного кода. Опыт применения таких технических решений для компенсации аддитивных погрешностей [3, 4], способствует исследованиям технических решений и методик коррекции других составляющих погрешности ИК.

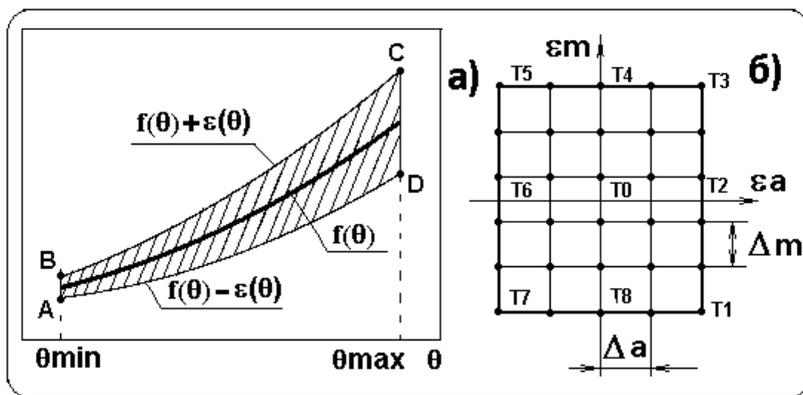


Рисунок 1. Номинальная статическая характеристика ПП (а), отображение полосы погрешностей на плоскость (б)

Погрешность каждого экземпляра ПП является случайной величиной, поэтому точки, соответствующие результатам преобразования принадлежат «полосе погрешностей» ABCD на рис. 1 а). При аддитивно-мультипликативном характере погрешности ее предельные значения описываются выражением

$$\pm \varepsilon = \pm \left(\varepsilon a + \frac{\varepsilon m}{\theta_{max} - \theta_{min}} \cdot (\theta - \theta_{min}) \right), \quad (1)$$

где θ , θ_{min} , θ_{max} — текущее, минимальное и максимальное значение преобразуемой величины;

εa , εm — максимальные по абсолютной величине значения аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности.

Из формулы (1) следует, что погрешность ПП при любом значении измеряемой величины определяется значениями этой погрешности на границах диапазона измерений, а ее наибольшее значение составляет $\varepsilon_{max} = \varepsilon a + \varepsilon m$.

Взаимно-однозначным отображением фигуры ABCD (рис. 1, а) на плоскость аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности является прямоугольник T1, T3, T5, T7 (рис. 1 б), каждая точка которого соответствует конкретному экземпляру ПП. При калибровке ИК континуальное множество точек этого прямоугольника аппроксимируется дискретным множеством узловых точек двумерной сетки с шагами Δa и Δm по координатам εa и εm . Тогда остаточная погрешность преобразования тождественная «манхэттенскому» расстоянию от изображающей точки до ближайшего узла сетки, по абсолютной величине не превышает предельного значения q , определяемого выражениями

$$\begin{aligned} q &= 0.5 \cdot ((\Delta a) + (\Delta m)); \\ \Delta a &= \varepsilon a \cdot 2^{-(u-1)}; \Delta \\ m &= \varepsilon m \cdot 2^{-(v-1)}; \end{aligned} \quad (2)$$

где u , v — разрядности дискретизации координат εa и εm соответственно.

При ограничении общей разрядности корректирующего кода некоторым положительным значением c , требование наилучшей аппроксимации точек прямоугольника множеством узлов сетки математически формулируется в виде задачи нелинейного программирования

$$\begin{aligned} Q &= \min\{q\} = \varepsilon a \cdot 2^{-U} + \varepsilon m \cdot 2^{-V}; \\ U + V - c &= 0; \end{aligned} \quad (3)$$

где $U \geq 0$, $V \geq 0$ — аргументы оптимизации.

Принимая во внимание последующее округление результатов оптимизации, рассмотрим решение задачи (3) на множестве положительных чисел.

В соответствии с методом [4] снимем ограничения неравенства в задаче (3) заменой переменных по формулам $U = e^x$, $V = e^y$, где x , y — переменные, значения которых не ограничены. С учетом указанной подстановки задача (3) эквивалентна минимизации следующей функции Лагранжа

$$L(t, x, y) = \varepsilon a \cdot 2^{-\exp(x)} + \varepsilon m \cdot 2^{-\exp(y)} + t \cdot (\exp(x) + \exp(y) - c), \quad (4)$$

где t , x , y — аргументы оптимизации.

Стационарная точка функции (4) удовлетворяет уравнениям

$$\frac{\partial L(t, x, y)}{\partial x} = \frac{\partial L(t, x, y)}{\partial y} = \frac{\partial L(t, x, y)}{\partial t} = 0.$$

Оптимум в задаче (3) достигается при следующих значениях переменных

$$U = \frac{c \cdot \ln(2) + \ln(\varepsilon a) - \ln(\varepsilon m)}{2 \cdot \ln(2)};$$

$$\begin{aligned} V &= c - u; \\ Q &= 2 \cdot 2^{\frac{-c}{2}} \cdot \sqrt{\varepsilon m \cdot \varepsilon a} \end{aligned} \quad (5)$$

Как следует из выражений (5), оптимальной является сетка с квадратными ячейками, для которых $q = \Delta a = \Delta m$. На практике границы полосы погрешностей известны с некоторой погрешностью, а погрешности оптимальных значений величин (5) могут быть оценены по формулам

$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{1}{2 \cdot \ln(2)} \cdot \ln\left(\frac{1 + \delta \varepsilon a}{1 + \delta \varepsilon m}\right); \\ \Delta V &= -\Delta u; \\ \delta Q_0 &= \frac{\Delta Q}{Q} \approx 0.5 \cdot (\delta \varepsilon a + \delta \varepsilon m); \end{aligned} \quad (6)$$

где: $\delta\epsilon a, \delta\epsilon m$ — относительные погрешности величин $\epsilon a, \epsilon m$;
 $\Delta U, \Delta V$ — отклонения аргументов U и V от оптимальных значений;

$\Delta Q, \delta Q0$ — абсолютная и относительная погрешности критерия.

С целью оценивания погрешности, обусловленной округлением переменных до целых значений в формулах (2) выполнена подстановка в качестве аргументов выражений $u = U + \Delta u$; $v = V - \Delta u$. С помощью разложения в степенной ряд по переменной Δu , до второго порядка включительно, в окрестности оптимальных значений аргументов получена формула

$$\delta Q1 = \frac{q(U+\Delta u, V-\Delta u) - q(U, V)}{q(U, V)} \approx 0.24 \cdot \Delta u^2,$$

где Δu , и $\delta Q1$ — дискретность и относительная величина погрешности критерия соответственно.

На стадии проектирования ИК по известным значениям величин $\epsilon a, \epsilon m$, их погрешностям и заданной величине критерия, пользуясь формулами (5, 6) определяют значения переменных c, U и V .

Методика применения полученных выше результатов на стадии производства составных частей ИК различается в зависимости от соотношения между систематическими и случайными составляющими основной погрешности ПП. Если случайная погрешность пренебрежимо мала, то по результатам измерения выходных сигналов ПП определяют фактические значения его основной аддитивной и мультипликативной погрешностей $\Delta\theta a$ и $\Delta\theta m$ соответственно. Затем рассчитывают числовые эквиваленты калибровочных кодов по формулам

$$\begin{aligned} Na &= \text{round} \left(\frac{2^U - 1}{2} \cdot \left(1 + \frac{\Delta\theta a}{\epsilon a} \right) \right); \\ Nm &= \text{round} \left(\frac{2^V - 1}{2} \cdot \left(1 + \frac{\Delta\theta m}{\epsilon m} \right) \right), \end{aligned} \quad (7)$$

где: Na, Nm — округленные значения числовых эквивалентов кодов компенсации аддитивной и мультипликативной погрешностей;

$\text{round}()$ — функция округления аргумента.

При существенной случайной составляющей погрешности калибровка ИК выполняется в два этапа. На первом этапе статистическими методами рассчитывают оценочные значения $\Delta\theta a$

и $\Delta\theta t$ систематических погрешностей ПП. Затем выполняют расчёт числовых эквивалентов калибровочных кодов.

По завершении калибровки осуществляют проверку метрологических характеристик ПП с учетом корректирующих воздействий, и с применением статистической обработки измеренных значений.

Вычислительный эксперимент выполнен в соответствии с планом, включающим точки T0...T8 (рис. 2 б). При этом выходные сигналы модели ИК включали аддитивную и мультипликативную погрешность. Моделирование выполнялось в случаях пренебрежимо малой и существенной случайной составляющей погрешности, аддитивная и мультипликативная составляющие которой распределены по нормальному закону с математическим ожиданием 0,1 и дисперсией 0,033. По результатам измерений в каждой точке плана были определены, указанные в таблице, числовые эквиваленты калибровочных кодов Na , Nm , и значения остаточной погрешности q .

Таблица 1.

Результаты моделирования цифровой калибровки

Точка плана	Без случайной погрешности			С учетом случайной погрешности		
	Коды калибровки		Остаточная погрешность	Коды калибровки		Остаточная погрешность
	Na	Nm	q	Na	Nm	q
T0	16	16	0.006	14	16	0.003
T1	31	0	0	31	0	0.004
T2	31	16	0.003	31	16	0.002
T3	31	31	0	31	32	-0.005
T4	16	31	0.003	15	31	0.0002
T5	0	31	0	0	32	-0.003
T6	0	16	0.003	0	15	0.009
T7	0	0	0.003	2	0	-0.002
T8	16	0	0.004	15	0	0.004

Как следует из результатов моделирования методика определения кодов калибровки ИК при их оптимальной разрядности позволила существенно снизить систематическую погрешность ИК. Описанный метод коррекции систематических составляющих погрешности ИК реализуется относительно не сложными средствами и позволяет обеспечить компромисс между точностью регулирования и продолжительностью замены отказавших частей ИК.

Список литературы:

1. Воробьев Л.М., Воробьева Т.М. Нелинейные преобразования в прикладных вариационных задачах. М.: «Энергия», 1972.
2. Гришков О.В. и др. Измерительный преобразователь для термомпар и термометров сопротивлений Ш78, Ш79 // Приборы и системы управления № 11, 1986.
3. Патент № 2190198, МПК G01K7/24, 09.04.2001, опубл. 27.09.2002, БИ № 27.
4. Патент № 2231760, МПК G01K7/16, 17.02.2003, опубл. 27.06.2004, БИ № 18.

ОЦЕНКА УРОВНЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ АППАРАТНЫХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ

Кочетков Вячеслав Анатольевич

*доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры Академии ФСО России,
РФ, г. Орел*

E-mail: shahmatisto@mail.ru

Соловьев Александр Михайлович

*преподаватель кафедры Академии ФСО России,
РФ, г. Орел*

E-mail: solowjevam@mail.ru

Антипов Александр Олегович

*курсант Академия ФСО России,
РФ, г. Орел*

E-mail: antipovsashka@yandexl.ru

ASSESSMENT LEVEL STANDARDIZATION AND UNIFICATION OF MODERN HARDWARE TECHNICAL SUPPORT COMMUNICATION

Vyacheslav Kochetkov

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor Academy FSO Russia,
Russia, Orel*

Alexander Soloviev

*lecturer, Academy FSO Russia,
Russia, Orel*

Alexander Antipov

*cadet Academy FSO Russia,
Russia, Orel*

АННОТАЦИЯ

Выполнен анализ требований, предъявляемых к современным аппаратным техническому обеспечению связи. На основе аналитических выражений получены оценки показателей стандартизации и унификации оборудования аппаратных технического обеспечения связи и предложены возможные пути их повышения.

ABSTRACT

The analysis of requirements for modern hardware technical-ray connectivity. Based on the analytical expressions obtained estimates indicators of standardization and unification of equipment hardware technical communication and the possible ways of improving them.

Ключевые слова: аппаратная технического обеспечения связи; требования; предъявляемые к аппаратным технического обеспечения; показатели стандартизации и унификации; измерительные и вспомогательные модули.

Keywords: hardware technical support communication requirements regulations relevant requirements to hardware technical support; performance standardization and the Unification of; measuring and auxiliary modules.

Аппаратная технического обеспечения (АТО) связи предназначена для проведения в автоматизированном режиме технического обслуживания и диагностики параметров телекоммуникационного оборудования, определения неисправных радиоэлектронных модулей,

а так же восстановительного (текущего) ремонта в полевых условиях аппаратуры и оборудования узлов и аппаратных связи. Современные АТО, как правило, имеют модульную конструкцию [4—6], которая включает в себя базовый транспортный модуль, автоматизированные рабочие места, пульт служебной связи, оборудование электропитания, вспомогательное оборудование, базовый набор инструментов и комплект конструктивных модулей для технического диагностирования, обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования.

Анализ современного этапа развития аппаратных технического обеспечения связи позволяет выделить следующие основные требования, предъявляемые к ним [1, 2]:

- требования к разработчику и изготовителю АТО (оборудование и аппаратура АТО должны соответствовать нормам технических условий, иметь сертификат соответствия системы сертификации в области «Связь», обеспечение гарантийного и послегарантийного ремонта и технической поддержки на всех этапах жизненного цикла изделия);

- требования к оборудованию рабочих мест АТО (наличие автоматической системы диагностирования с выдачей информации на экран монитора ПЭВМ и звуковой сигнализации о неисправных радиоэлектронных модулях, абонентских и канальных интерфейсах, обеспечение технического диагностирования по команде оператора (специалиста-ремонтника);

- требования к эксплуатационной документации (технические описания оборудования и приборов из состава АТО; руководства по эксплуатации измерительных приборов; руководство пользователя программного обеспечения, установленного на ПЭВМ в составе АТО, на русском языке);

- требования к программному и специализированному программному обеспечению (ПО должно использовать русский язык, иметь свидетельство, подтверждающее авторские права; защита от ошибочных действий оператора, сохранность введенной в систему информации при сбоях или отказах; возможность расширения и модификации для адаптации его к изменению выполняемых функций; обновление ПО (при выходе новой версии) должно производиться разработчиком бесплатно; программное конфигурирование оборудования рабочих мест; учет и хранение признаков проявления отказов, повреждений и дефектов техники связи; тестирование (измерение и анализ) автоматизированной системы диагностики АТО);

- требования по надежности и техническому обслуживанию (оборудование АТО должно быть рассчитано на долговременную круглосуточную работу, относиться по характеру применения к аппаратуре непрерывного длительного применения, обслуживаемой и восстанавливаемой; основной метод текущего ремонта оборудования в АТО — агрегатный; возможность хранения законсервированной АТО в условиях неотапливаемых хранилищ);

- требования по устойчивости к воздействию климатических и механических факторов (стойкость оборудования АТО к внешним воздействиям по группе эксплуатации для полевых средств связи; возможность транспортирования АТО железнодорожным, водным и воздушным транспортом);

- требования к конструктивно-техническому исполнению АТО (конструкция оборудования АТО должна обеспечивать доступность и удобство проведения технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта. Операции сборки (разборки) должны осуществляться применением штатного инструмента и приспособлений; сохранение установленной конфигурации оборудования рабочих мест АТО при отключении электропитания; обслуживание и ремонт оборудования рабочих мест АТО должны осуществляться без доступа к задней панели, замена неисправных модулей без выключения питания).

Для расчета показателей унификации и стандартизации современных аппаратных технического обеспечения связи применяются расчетные выражения, на основе которых производится оценка уровня показателей унификации АТО, таких как [3]:

коэффициент применяемости ($K_{пр}$), характеризующий уровень конструктивной преемственности составных частей (СЧ) в разрабатываемом изделии и рассчитываемый в процентах по формуле:

$$K_{пр} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где: n — общее количество типоразмеров СЧ в изделии;

n_0 — количество типоразмеров оригинальных СЧ.

Коэффициент повторяемости СЧ K_n изделия в натуральном выражении вычисляется по формуле:

$$K_n = \frac{N}{n}, \quad (2)$$

где: N — общее количество СЧ в изделии;

n — общее количество типоразмеров СЧ в изделии.

При расчёте показателей унификации не учитывают следующие элементы: крепежные детали, пробки и заглушки, электромонтажные детали, наконечники проводов, переключки, лампы, накладки, планки, крючки, пломбы и другие детали из-за нецелесообразности их унификации для разрабатываемых аппаратных технического обеспечения связи.

В современных АТО, построенных на основе применения платформ приборно-модульных средств с использованием технологий *VXI (PXI)* крейтов для проведения технического диагностирования, обслуживания и текущего ремонта средств связи, показатели унификации и стандартизации могут достигать следующих значений:

5. Коэффициенты применяемости составных частей в процентном выражении, рассчитанные по числу типоразмеров, составных частей и стоимости изготовления:

- на уровне деталей около

$$K_{\text{пр}} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\% = \frac{520 - 190}{520} \cdot 100\% = 63,5\%$$

где: n — общее количество типоразмеров в изделии;

n_0 — количество типоразмеров оригинальных.

- на уровне сборочных единиц примерно

$$K_{\text{пр}} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\% = \frac{92 - 58}{92} \cdot 100\% = 37\%$$

где: n — общее количество типоразмеров составных частей (СЧ) в изделии;

n_0 — количество типоразмеров оригинальных составных частей.

6. Коэффициенты повторяемости составных частей в натуральном выражении:

- на уровне деталей примерно

$$K_{\text{п}} = \frac{N}{n} = \frac{3270}{520} = 6,3$$

где: N — общее количество деталей в изделии;

n — общее количество типоразмеров в изделии.

- на уровне сборочных единиц в среднем

$$K_{\Pi} = \frac{N}{n} = \frac{332}{92} = 3,6$$

где: N — общее количество составных частей в изделии;

n — общее количество типоразмеров составных частей в изделии.

Анализ полученных оценок показывает, что выполнение требований по стандартизации современных аппаратных технического обеспечения связи предусматривает максимальное применение типовых деталей и сборочных конструктивных единиц. Это может быть достигнуто за счет [1—3]:

- унификации структуры общего аппаратурного построения АТО;
- унификации построения общего и специального программного обеспечения автоматизированных рабочих мест;
- применения стандартизованных измерительных модулей;
- ограниченного числа используемых типоразмеров измерительных модулей (не более 2—3-х типов);
- применения стандартных вспомогательных блоков (вторичного электропитания, кондиционирования, средств защиты от внешних воздействий);
- использования в АТО стандартных компьютерных средств отображения, управления, запоминания и документирования информации;
- обеспечения стандартных компьютерных интерфейсов взаимодействия с внешними метрологическими устройствами.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 15.207-2005. Аппаратура военного назначения. Общие требования по стандартизации и унификации.
2. ГОСТ Р 20.39.303–98. Комплексная система общих требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надежности. Состав и порядок задания. М.: ИПК, 1998.
3. Казанцев А.Н. Перспективы развития полевых систем связи на основе внедрения новых информационных технологий / Приложение к тематическому сборнику «Связь в ВС РФ». 2007, 2-й выпуск. — С. 37—39.
4. Кочетков В.А., Лутохин И.В., Збиняков А.Н. Анализ вариантов структуры аппаратных технического обеспечения связи как элементов территориально-распределенной системы технического обслуживания // Телекоммуникации — № 7, — 2010. — С. 15—19.

5. Системы управления, связи и радиоэлектронной борьбы. Том XIII. Энциклопедия «Оружие и технологии России. XXI век» М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2006. — 695 с.
6. Смелов А.В. Перспективные направления развития системы технического обеспечения связи и АСУ / Приложение к тематическому сборнику «Связь в ВС РФ». 2007, 2-й выпуск. — С. 16—19.

**ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ
ВОЗМОЖНОСТЬ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОТКАЗОВ
В ТЕХНИКЕ СВЯЗИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Кочетков Вячеслав Анатольевич

*доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры Академии ФСО России,
РФ, г. Орел
E-mail: shahmatisto@mail.ru*

Лутохин Игорь Владимирович

*профессор кафедры Академии ФСО России,
РФ, г. Орел
E-mail: lutoxin-51@mail.ru*

Соловьев Александр Михайлович

*преподаватель кафедры Академии ФСО России,
РФ, г. Орел
E-mail: solowjevam@mail.ru*

Щербенок Артем Васильевич

*курсант Академия ФСО России,
РФ, г. Орел
E-mail: arvasilish@mail.ru*

ONE APPROACH DEFINES THE CAPABILITIES PREVENT FAILURES IN COMMUNICATION WITH MAINTENANCE

Vyacheslav Kochetkov

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor Academy FSO Russia,
Russia, Orel*

Lutokhin Igor

*professor Professor Academy FSO Russia,
Russia, Orel*

Alexander Soloviev

*lecturer, Academy FSO Russia,
Russia, Orel*

Sherbenok Artem

*cadet Academy FSO Russia,
Russia, Orel*

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются вопросы проведения технического обслуживания техники связи с учетом использования способов обнаружения и устранения отказов. Предлагается подход выполнения операций технического обслуживания с учетом результатов контроля технического состояния средств связи. Определяются достоинства такого подхода и показатель эффективности проводимого технического обслуживания, учитывающий его особенности.

ABSTRACT

The issues of maintenance of communications technology based on the use of methods to detect and eliminate failures. We propose an approach perform maintenance operations in the light of monitoring technical condition of communication . Determined merits of this approach and effectiveness of the index maintenance, taking into account its features.

Ключевые слова: техника связи; техническое обслуживание; постепенные и внезапные отказы; контроль технического состояния; способы предотвращения отказов.

Keywords: communications equipment; maintenance; gradual and sudden from kazi; technical inspection; ways to prevent failures.

Техническое обслуживание (ТО) средств информационно-телекоммуникационных систем является одной из важнейших задач технического обеспечения связи и автоматизации, успешное решение которой позволяет поддерживать эти средства в исправном состоянии и продлевать их ресурс. ТО относится к наиболее периодичным и частым по срокам проведения мероприятиям технического обеспечения связи на этапе эксплуатации средства связи независимо от его места нахождения и режима использования. Проведение ТО осуществляется в рамках системы технического обслуживания и ремонта, где не только организуется и материально обеспечивается техническое обслуживание, но и осуществляется жесткий контроль за качеством его проведения, предусматривается комплекс профилактических мероприятий по предупреждению отказов и сбоев.

В ходе проведения технического обслуживания средств связи возникает противоречие: с одной стороны, выполнение операций технического обслуживания требует временных затрат, с другой стороны, в результате простоя техники связи (ТС) ухудшаются показатели использования элементов телекоммуникационных систем по функциональному назначению. Это противоречие определяет необходимость поиска таких наиболее рациональных условий проведения ТО, при которых обеспечиваются требуемые значения показателей надежности ТС, как единичных, так и комплексных, при минимальных временных затратах.

Система ТО, функционирующая на основе принципов системного подхода, обеспечивает не только поддержание показателей надежности ТС, заложенных на этапе проектирования и реализуемых на всех стадиях жизненного цикла [3], но и позволяет повысить значения этих показателей на основе внедрения новых методов и способов своевременного обнаружения и устранения отказов с учетом компонентов аппаратуры по показателям надежности и степени влияния на изделие в целом. С этой точки зрения целесообразно разделить все компоненты аппаратуры связи на следующие группы:

1. компоненты, состояние которых практически не влияет на функционирование аппаратуры связи;
2. высоконадежные компоненты, запас работоспособности которых за время эксплуатации практически не изменяется и вероятность безотказной работы близка к единице;
3. компоненты, запас регулировки параметров которых в ходе функционирования изделия достаточен до очередного планового технического обслуживания;

4. компоненты, отказ которых непосредственно или в сочетании с отказами других элементов приводит к отказу аппаратуры связи в периоды между техническим обслуживанием.

Очевидно, при анализе любых подходов к проведению ТО с позиций надежности, имеет смысл рассматривать только элементы последней группы.

Оценка функциональных возможностей аппаратуры связи по предотвращению отказов позволяет разделить последние на два класса: постепенные и внезапные [4]. Внезапные отказы — это отказы, признаки появления которых не обнаруживаются с учетом принятой периодичности или возможностей системы контроля их технического состояния. Постепенные отказы вызваны «уходом» технологических параметров и характеристик элементов, определяемых их физико-химической структурой по времени, соизмеримым с периодичностью контроля технического состояния. Таким образом, предотвращаемые постепенные и снижающие поток внезапных отказов события характеризуются следующими особенностями, связанными с [2]:

- постепенным изменением структуры элемента, подчиняющимся определенному статистическому закону;
- тем, что оцениваемый параметр для элемента неизвестен, но известен статистический закон распределения времени появления неисправности.

Характер отказов различных видов техники связи и элементов телекоммуникационного оборудования определяется [2, 1]:

1. влиянием процесса эксплуатации: длительность применения элемента и образца ТС, влиянием электрических нагрузок, климатических условий, качеством ТО;
2. свойствами технологии изготовления и структуры материала, из которого изготовлен элемент.

Таким образом, основные способы предотвращения отказов при проведении ТО на технике связи сводятся к следующим [1—3]:

1. контроль за изменением физико-химической структуры элементной базы ТС. Применяется, когда для элемента установлены статистические законы изменения его структуры от времени и если имеются приборы прогнозирования;
2. контроль технического состояния ТС по ее выходному параметру. Данный способ не позволяет сразу выявить элемент, приводящий к неисправности ТС. Для выявления неисправности требуется провести поиск неисправного элемента и его восстановление;

3. применение статистических распределений вероятности ресурса работы элементов, полученных в результате длительной эксплуатации аппаратуры связи. При этом имеется возможность прогнозирования момента отказа элемента аппаратуры, и принятия мер для его предотвращения. Этот способ обычно используется в случаях, когда нет возможности контролировать изменение структуры элементов ТС.

В связи с этим целесообразен подход, когда операции технического обслуживания планируются с учетом результатов постоянного контроля технического состояния средств связи. С точки зрения эксплуатации техники связи предложенный подход может быть целесообразным, так как не обладает избыточностью по объему проводимого ТО и позволяет своевременно получить информацию, необходимую для определения реального технического состояния. Достоинства такого подхода по сравнению с другими заключается в следующем:

- вероятность перехода изделия в неработоспособное состояние определяется только вероятностью внезапных отказов, т. е. минимальна;
- значительное сокращение времени нахождения техники связи на ТО, повышение значений коэффициента технического использования;
- уменьшение возможного количества внезапных отказов, так как при постоянном контроле отказы, ранее появляющиеся внезапно, становятся постепенными.

При этом современные технологии типа *JTAG (Joint test action group* — объединенная группа методов тестирования) на нынешнем этапе развития проектирования и разработки радиоэлектронной аппаратуры предусматривают возможность постоянного контроля уже на этапе производства телекоммуникационного оборудования.

Однако, проблематичным становится вопрос экономичности проводимого ТО из-за сложности системы контроля. Как недостаток необходимо отметить, что возрастает удельный вес экономических затрат на систему контроля технического состояния, прогнозирования и обработку результатов.

В качестве показателя эффективности проводимого ТО на технике связи целесообразно ввести коэффициент вида отказов $K_{во}$, который определяется как отношение предотвращаемых и непредотвращаемых отказов для определенного периода эксплуатации техники связи T_3 :

$$K_{во} = \frac{n_n \cdot T_3}{n_n \cdot T_3 + n_n \cdot T_3}, \quad (1)$$

где: n_n — количество предотвращаемых отказов за время эксплуатации T_3 ;
 n_n — количество непредотвращаемых отказов за время эксплуатации T_3 .

Таким образом, в ходе проведения ТО должны также использоваться результаты полного и статистического контроля элементной базы и качества функционирования техники связи. Дальнейшее повышение эффективности проведения ТО возможно на основе применения результатов имитационного моделирования процессов изменения параметров элементов аппаратуры и деятельности специалистов по техническому обслуживанию техники связи.

Список литературы:

1. Брежнев В.Г., Горбачев В.И., Лихачев А.М. и др. Методика оценки потребностей и возможностей сил и средств технического обеспечения войск и системы связи в мероприятиях технического обеспечения в ходе подготовки и ведения операций объединений / Сб. рефератов деп. рукописей. Серия А, вып. 1. М.: ЦСИФ МО РФ, 1995. — 28 с.
2. Кокшаров С.В., Ольшанский В.Г. Влияние технического обслуживания на надежность техники связи // Сб. трудов IV МНТК, т. 1. Краснодар: КВИ, 2003. — С. 185—188.
3. Курносое В.И., Лихачев А.М. Методология проектных исследований и управление качеством сложных технических систем электросвязи. СПб.: ТИРЕКС, 1998. — 495 с.
4. Надежность и эффективность в технике: Справочник в 10 т. / Ред. совет: В.С. Авдуевский (пред.) и др. М.: Машиностроение, 1987. — 287 с.

СЕКЦИЯ 13.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОСТА БИОМАССЫ АКТИВНОГО ИЛА КАК ФАКТОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

Белова Ирина Викторовна

*магистрант Тольяттинского государственного университета,
Россия, г.о. Тольятти
E-mail: 55i10@mail.ru*

Писклова Ольга Павловна

*магистрант Тольяттинского государственного университета,
Россия, г.о. Тольятти
E-mail: lelay_2008@mail.ru*

Кравцов Александр Валериевич

*студент Тольяттинского государственного университета,
Россия, г.о. Тольятти
E-mail: AKravtsov14@mail.ru*

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF SLUDGE BIOMASS GROWTH AS ENVIRONMENTAL HAZARDS

Belova Irina

*magistrate Student of Togliatti state University,
Russia, Togliatti*

Pisklova Olga

*magistrate Student of Togliatti state University,
Russia, Togliatti*

Kravtsov Alexandr

*student of Togliatti state University,
Russia, Togliatti*

АННОТАЦИЯ

Анализ проблемы прироста биомассы активного ила как фактора экологической опасности на действующих и вновь строящихся комплексах очистных сооружений. Обозначены приоритетные способы утилизации, которые позволяют расширить спектр применения активного ила.

ABSTRACT

Analysis of the problem of sludge biomass growth as environmental hazards in existing and newly constructed complex of treatment facilities. Outlines priority disposal methods that allow to expand the range of application of sewage sludge.

Ключевые слова: утилизация активного ила; экологическая безопасность.

Keywords: sludge recycling; environmental safety.

Важность проблемы осадков муниципальных сточных вод заключается не только в технологической стороне дела, но и опирается в законодательную базу. В нашей стране предъявляются жесточайшие требования к очистке сточных вод, в то же время практически не существует установленных законом норм для утилизации осадков [3, с. 771—776]. Такое положение приводит к тому, что большая часть средств тратится на повышение качества сточных вод сбрасываемых в водоемы, но при этом на обработку и утилизацию осадков выделяются недостаточные средства. Подобная ситуация прослеживается на протяжении всей истории развития станций

по очистке муниципальных сточных вод: заметное отставание по вводу в действие сооружений для стабилизации, обезвоживания осадков и технологий для дальнейшего использования осадка. В каждом городе, в обязательном порядке, предусматривается станции биологической очистки сточных вод [1, с. 42—45], но их большинство совсем не уделяет внимание переработке илового осадка. Проблема обработки иловых осадков действующих и вновь строящихся комплексов очистных сооружений имеет два основных аспекта: технологический, обусловленный неэффективностью существующих схем, в которых отсутствуют сооружения по санитарному обезвреживанию, и стабилизации образующегося осадка; социально-экологический, выраженный в потере ценнейших земель под складирование не стабилизированного осадка, что приводит к загрязнению почвы, распространение неприятных запахов, накапливанию солей тяжелых металлов, а также к распространению негативного микробиологического и газового фона, который отрицательно влияет на здоровье окружающей среды и человека [1, с. 877—884].

В России каждый год количество осадков, выделяемых в процессах очистки городских сточных вод при средней влажности 96 %, превышает 100 млн.м³. Увеличение выхода осадка связано с ростом и стремительным развитием городов. Исторически сложилось, что при строительстве очистных сооружений в 50—70 годы в России предпочтение отдавалось метановому сбраживанию, так как предполагается в этом способе обработки самый лучший результат полученного илового осадка. Биогаз, образующийся в процессах брожения, как правило, не используется. Сушка осадка осуществляется на иловых площадках. Такая технология применяется практически на всех крупных очистных сооружениях. Наряду с обезвоживанием осадка непосредственно на иловых площадках достаточно широко применяется механическое обезвоживание с использованием различных фильтров, центрифуг и центрифрессов.

Стремление снизить влажность осадков и сделать возможным дальнейшее использование продуктов переработки осадков на меньших площадях привело к целому ряду технологических поисков процесса обезвреживания (табл. 1). Их цель добиться такого положения, чтобы процесс обезвреживания, по возможности, протекал без привнесения в него дополнительных химических реагентов из-за отсутствия достаточного производства последних непосредственно в России.

Результаты переработки и использования осадков в странах Европейского союза представлены на диаграммах (рис. 1, 2). На диаграмме (рис. 1) показано, что около четвертой части всех

осадков не стабилизируется. Следует отметить, что с 31.12.1998 г. захоронение осадков в море стало нелегальным. Это большая проблема для Великобритании и Испании — стран, которые таким образом уничтожали около одной пятой всех образующихся осадков. В сельском хозяйстве утилизируются осадки сточных вод мелких населенных пунктов, единственное исключение — Париж, муниципальные службы которого используют осадки в качестве удобрения в сельском и лесном хозяйстве. Предполагается, что в ближайшее время процент сжигаемых осадков в Западной Европе увеличится, т. к. стоимость депонирования 1 тонны осадка стабильно поднимается, а стоимость сжигания 1 тонны осадка колеблется от 150 до 500 евро, в зависимости от влажности осадка и метода сжигания.

Таблица 1.

Статистика переработки иловых осадков

Город	Годовой объем сточных вод, тыс. м ³ /год	Общая площадь станции аэрации, га	Площадь иловых карт, га	Объем осадка, м ³		Использование
				Влажность 96 %	Влажность 80 %	
Москва (Курьяновская станция)	1140600	437	237	4745	712	Осадок сжигается на заводах; складывается на иловые карты для обезвоживания; небольшое количество осадка сбрасывается в метантенках.
Санкт-Петербург (Центральная станция)	≈700000	>250	150	2250	450	В настоящее время из-за недостатка территории осадок обезвоживается на центрифугах и затем сжигается. Объем золы в 10—12 раз меньше обезвоженного осадка.
Тольятти		≈180	130	1000	160	Осадок складывается на иловых картах.

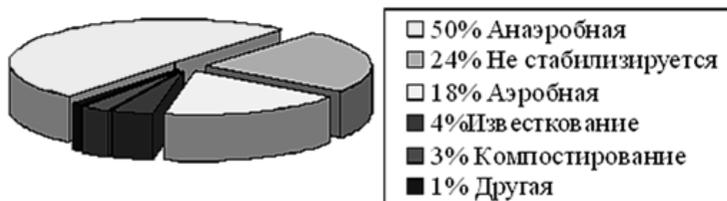


Рисунок 1. Диаграмма стабилизации осадков муниципальных сточных вод в странах Западной Европы

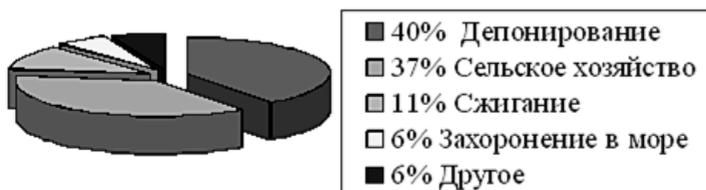


Рисунок 2. Диаграмма использования осадков муниципальных сточных вод в Западной Европе

Увеличится также применение новых (для осадков муниципальных сточных вод) методов, таких, например как жидкофазное окисление, газификация и др. Мелкие станции аэрации, где невысокий расход сточных вод, а, следовательно, небольшой выход осадка, обезвоживают осадок на своей территории, используя при этом оборудование, позволяющее получить высушенный осадок с наименьшим объемом. Обычно применяется обезвоживание с помощью центрифуг или сушилок, позволяющее добиться влажности менее 70 %. Большая часть осадка, удовлетворяющая использованию в сельском хозяйстве, не обезвоживается вовсе, а напрямую трубопроводом или специальным автотранспортом направляется на поля, сады и т. д. Помимо этого из осадка готовится компост и гранулированный материал, которые используют в сельском или лесном хозяйствах.

В целом, следует отметить одну важную тенденцию — процентное отношение стабилизации осадка путем сбраживания в метантенках в недалеком будущем возрастет, даже если в последующем осадки предполагается сжигать. Эта тенденция особенно заметна в развитых странах, где практически все станции, которые не имели в недавнем прошлом ступени анаэробного сбраживания

в цепи по обработке осадка, вводят метантенки в строй. Причиной этому является возможность получения и последующей утилизации энергии, получаемой в процессе брожения осадка. Из представленного анализа проблемы обезвреживания осадка в нашей стране можно отметить, что общепринятого подхода к обезвреживанию осадка не имеется. Таким образом, можно сделать вывод: ежегодный прирост биомассы активного ила составляет несколько миллионов тонн. В связи с этим возникает необходимость в разработке таких способов утилизации, которые позволяют расширить спектр применения активного ила; уменьшение объемов избыточного активного ила и его утилизации без ущерба для окружающей среды, является технологической и экологической задачей, решение которой пока не найдено.

Список литературы:

1. Анциферов А.В., Филенков В.М., Каплан А.Л., Васильев А.В. Реконструкция промышленных очистных сооружений с использованием биореактора // Безопасность в техносфере. — 2009. — № 3. — С. 42—45.
2. Кравцова М.В. Оценка техногенного риска технически сложных производственных объектов машиностроения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — № 1—3. — С. 877—884.
3. Мельникова Д.А., Кравцова М.В. Оптимизация системы управления движением отходов ТБО с целью улучшения экологической ситуации на территории г.о. Тольятти // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — № 1—3. — С. 771—776.

ПЕРЕВОД РЕГИСТРИРУЕМЫХ СИГНАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ТЕРМОТАКСИСЕ ИНFUЗОРИЙ, В ПАРАМЕТРЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Захаров Игорь Сергеевич

*канд. техн. наук, доцент кафедры Инженерной защиты
окружающей среды,
Санкт-Петербургского государственного электротехнического
университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина),
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: sergeich188@gmail.com*

Величко Анна Николаевна

*аспирант кафедры Инженерной защиты окружающей среды,
Санкт-Петербургского государственного электротехнического
университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина),
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: anveli@ro.ru*

CONVERSION OF RECORDED SIGNALS OBTAINED IN THERMOTAXIS CILIATES, IN THE MATHEMATICAL MODEL PARAMETERS

Igor Zakharov

*D.Ph., assistant of professor, Environmental Protection Engineering
department, Saint-Petersburg State Electrotechnical University,
Russia, Saint-Petersburg*

Anna Velichko

*postgraduate student, Environmental Protection Engineering department,
Saint-Petersburg State Electrotechnical University,
Russia, Saint-Petersburg*

АННОТАЦИЯ

Цель — разработка метода расчета параметров модели через результаты, полученные в эксперименте. Метод получения последовательности коэффициентов перехода из одной ячейки в другую на базе математической модели клеточных автоматов путем обработки

сигнала, полученного при фоторегистрации термотаксиса. Результат — метод исследования самоорганизации термотаксиса инфузорий и других таксисов с помощью функций, описывающих изменения коэффициентов перехода клеток.

ABSTRACT

Purpose — develop a method for calculating the parameters of the model through the results obtained in the experiment. The method of obtaining the sequence of coefficients of the transition from one cell to another based on a mathematical model of cellular automata by processing the signal received at the photographic thermotaxis. Result — self-study method thermotaxis ciliates and other taxis using functions describing the changes of the transition coefficients cells.

Ключевые слова: популяции; модель; клеточные автоматы; термотаксис; инфузория; коэффициенты перехода.

Keywords: population; model; cellular automata; thermotaxis; ciliate; coefficients of the transition.

Исследование популяций относится к разделу демэкологии. Термотаксис одноклеточных — важный механизм их популяционных группировок при терморегуляции, исследования которой при воздействии токсических факторов приобрели новую значимость в 2000-е гг. [3]. Было показано, что зона комфортных температур для популяции инфузорий изменяется при следующих воздействиях: гипоксии, ингибиторов метболизма азота, антибактериальных веществ и др. [4]. Моделирование термотаксиса является сложной задачей, так как требует учета многих факторов при движении популяции в зону комфортных температур.

Авторы в предыдущей статье [2] предложили в качестве первого этапа моделирования клеточную рекуррентную модель, позволяющую получать распределения клеток по ячейкам при изменении расположения зон комфортной температуры с помощью коэффициентов переходов (прямых и обратных) клеток из одной ячейки (аналог зоны кюветы) в другую. Для того, чтобы получить возможность при исследовании термотаксиса опираться на результаты эксперимента, в данной статье описаны методы преобразования данных, полученных с помощью цифровых изображений термотаксиса в коэффициенты модели. Для описания реальных сигналов можно использовать только одну группу коэффициентов, как показано в таблице 1, где приведено математическое описание модели из p ячеек и j отсчетов, N_{11} — исходное количество клеток в ячейках, а N_{12}

... N_{ij} — количество клеток в ячейке i при $2 \dots j$ отсчете соответственно, количество ячеек в модели $1 \dots p$.

Таблица 1.

Описание математической модели

№ ячейки	Математическое описание процесса
1.	$N_{11} - \alpha_{12}N_{11} = N_{12}$
2.	$N_{21} + \alpha_{12}N_{11} - \alpha_{23}N_{21} = N_{22}$
...	...
$p-1$	$N_{(p-1)1} + \alpha_{(p-2)p}N_{(p-2)1} - \alpha_{(p-1)p}N_{(p-1)1} = N_{(p-1)2}$
p	$N_{p1} + \alpha_{(p-1)p}N_{p1} = N_{p2}$
	$\sum N_{pj} = \text{Const}$

Расчет коэффициентов перехода по количеству клеток в ячейках

Поставим обратную задачу — получение формулы для коэффициентов модели по количеству клеток в ячейках при последовательных отсчетах. Обобщенная формула для коэффициентов имеет следующий вид:

$$\alpha_{pj} = \sum_{i=1}^p \frac{N_{i(j-1)} - N_{ij}}{N_{i(j-1)}}$$

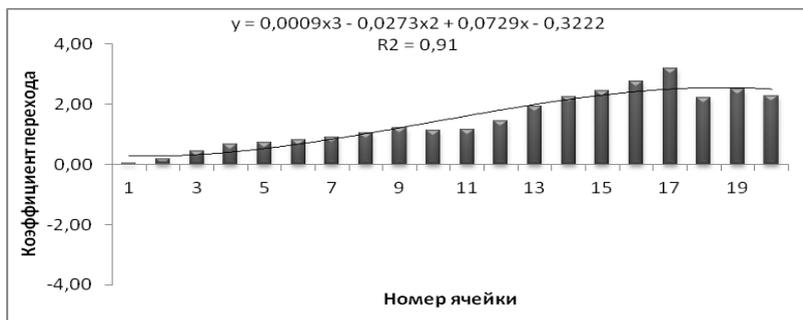
Перевод регистрируемых значений сигналов в коэффициенты модели

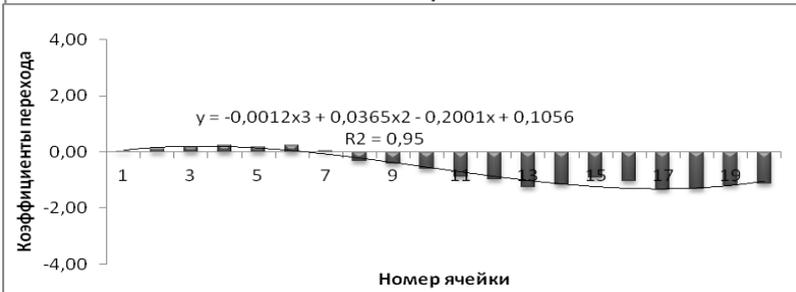
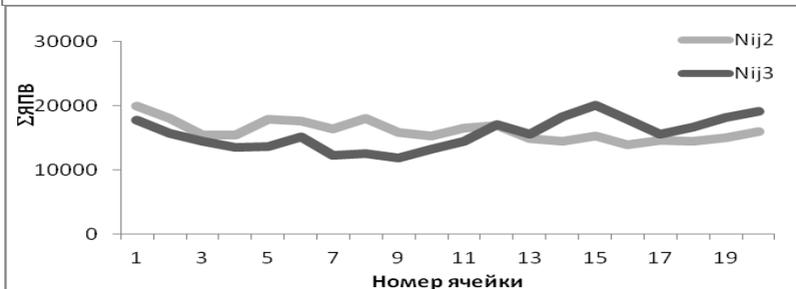
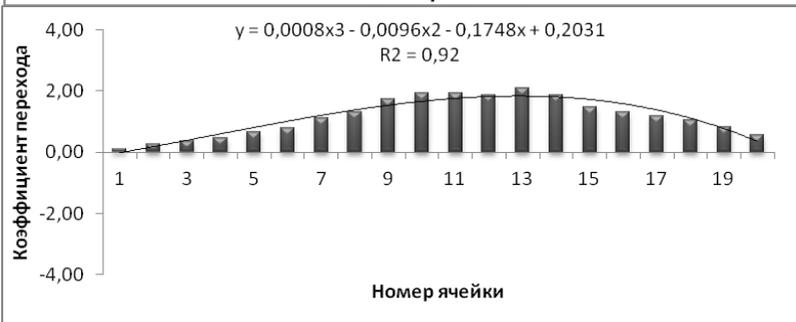
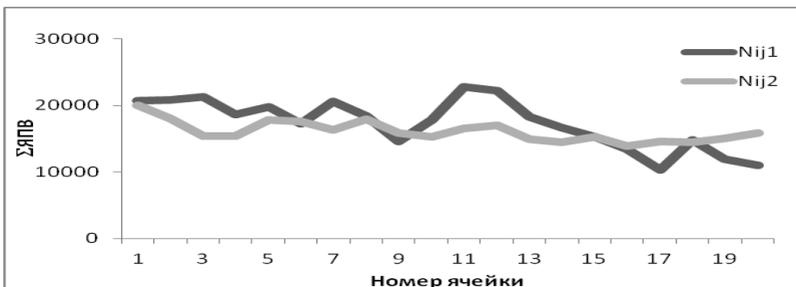
В качестве примера на рис. 1. показаны исходные данные, полученные при организации термотаксиса инфузорий (возраст 7 дней) с помощью источника холода [1], находящегося с правой стороны при действии в течение 4 мин. Такая схема формирования термотаксиса создает изменяющийся со временем за счет теплопроводности кюветы и конвекции жидкости диапазон комфортных температур. Коэффициенты перехода рассчитываются на основе значений количества клеток в предыдущей, последующей и ячейке, для которой рассчитывается коэффициент перехода (см. таблица 1). Расчет этих коэффициентов по реальным данным позволил восстанавливать графики изменения количества клеток в ячейках и получать функции изменения значений коэффициентов от номера

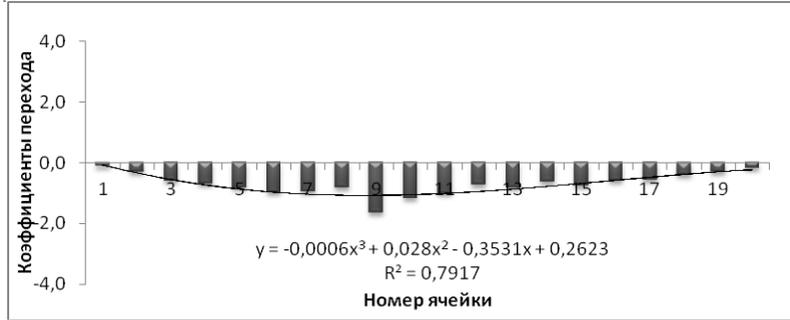
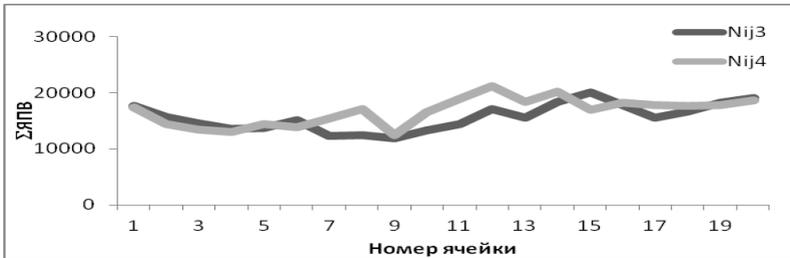
ячейки кюветы, но, учитывая, что интервал между отсчетами (0,5 мин.) превышает время перемещений популяции из одной ячейки в другую, коэффициенты могут быть больше 1 по модулю.

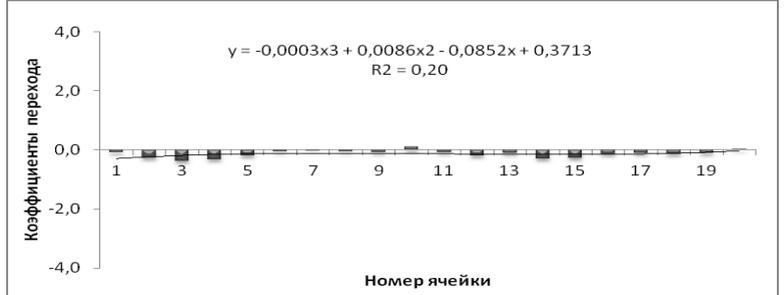
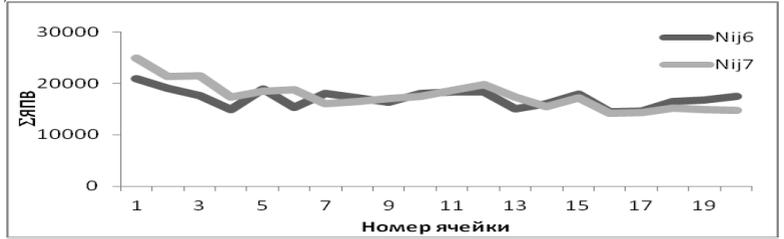
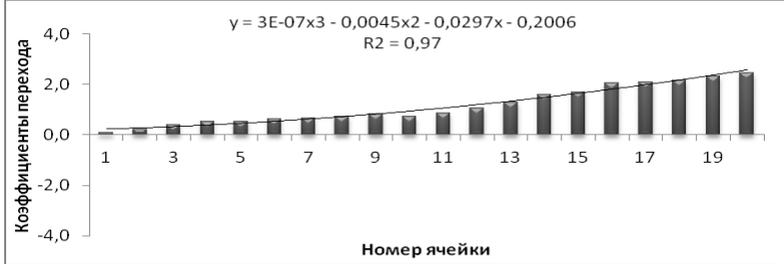
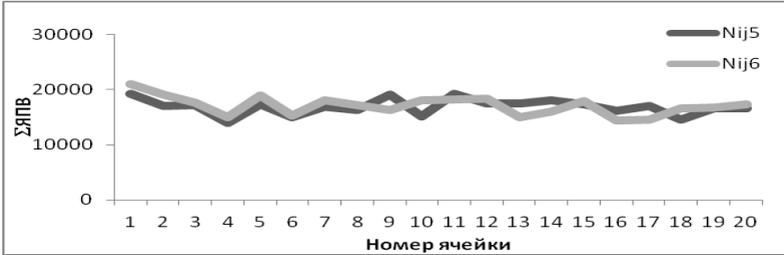
Для моделирования важны функциональные зависимости значений коэффициентов перехода от последовательности зон. Регистрируемые значения сигналов представляли собой одномерный массив сумм яркостей пикселей вертикальных (ЯПВ), отражающих распределение количества клеток по горизонтальной кювете. В соответствии с примененной 20-ти ячейечной модели одномерный массив сумм яркостей пикселей вертикальных разбивали на 20 зон с целью усреднения значений сумм. Согласно концепции модели, усредненная сумма яркостей пикселей вертикальных в каждой зоне, должна быть близкой к постоянной. В результате статистической обработки данных по зонам было выявлено, что СКО суммы пикселей в течение зарегистрированной реакции не превышает 5 %. Это дало возможность преобразовать усредненные данные яркостей пикселей вертикальных в коэффициенты модели. При масштабировании значений обрабатываемых сигналов или изменении на константу функциональные зависимости для коэффициентов обоих видов сохранялись.

На первый взгляд произошедшие в результате процессы, регистрируемые каждые 0,5 мин., не связаны видимыми на графиках закономерностями, но как видно из рис. 1 (слева) первоначально за 0,5 мин. формируется близкий к линейному градиент увеличения количества инфузорий по зонам. Через 0,5 мин. распределение приращений начинает преобразовываться в нелинейный с максимумом в зоне комфортных температур.









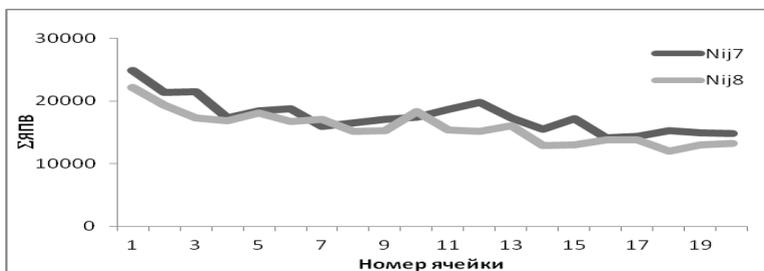


Рисунок 1. Графики последовательных пар сигналов при термотаксисе популяции (справа) и графики коэффициентов перехода (слева), которые рассчитываются по значениям сигналов

При масштабировании значений обрабатываемых сигналов или изменении на константу функциональные зависимости для коэффициентов обоих видов сохранялись.

На первый взгляд, произошедшие в результате процессы, регистрируемые каждые 0,5 мин., не связаны видимыми на графиках закономерностями, но как видно из рис. 1 (слева) первоначально за 0,5 мин. формируется близкий к линейному градиенту увеличения количества инфузорий по зонам. Через 0,5 мин. распределение приращений начинает преобразовываться в нелинейный с максимумом в зоне комфортных температур. Положительные коэффициенты на графике согласно модели означают доли ухода клеток из одной ячейки в другую.

На первом графике рис. 1 коэффициенты отражают уход клеток из зон при изменении сигнала через 0,5 мин., Величина коэффициентов уменьшается через 1 мин. и меняет свой знак на увеличение доли клеток через 1,5 мин. Через 2—3 мин сохраняется знак коэффициентов перехода, а через 3,5 мин этот знак меняется вновь на положительный. Через 4 мин изменение коэффициентов минимизируется, т. е. популяция переходит в режим ненаправленного движения.

При анализе коэффициентов модели выделяются фазы развития и угасания термотаксиса в условиях нестабильного градиента температуры. Наиболее ценно обнаружение изменения знака коэффициентов при термотаксисе, что может быть количественной оценкой этой реакции.

Функции изменения коэффициентов описываются полиномом меньшего порядка, чем графики сигналов ЯПВ. Поэтому перевод графиков в последовательности коэффициентов модели выявляет

закономерности, при которых обнаруживается самоорганизация популяции,двигающаяся не хаотично, а функционально управляема так, что соседние зоны согласованно изменяют приращения своих долей популяции по всему фронту ее распределения по кювете.

Заключение

В данной работе была решена обратная задача моделирования — получены формулы перевода изменения количества клеток в коэффициенты разработанной авторами клеточной линейной рекуррентной модели, примененные для обработки зарегистрированных сигналов. В результате применения модели в виде картины распределения суммы яркостей пикселей вертикальных по зонам кюветы выявлена функциональная самоорганизация движения популяции под действием температурного стимула.

В качестве проблемы следует отметить зависимость коэффициентов перехода от времени между отсчетами, что приводит к увеличению значений коэффициентов больше 1.

Данный метод может быть применен к исследованию целой группы таксисов простейших и бактерий.

Список литературы:

1. Захаров И.С., Величко А.Н. Исследование методов формирования тест-реакции термотаксиса инфузорий. // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Сер. Биотехнические системы в медицине и экологии. 2014. Вып. 1. — С. 69—73.
2. Захаров И.С., Величко А.Н. Математическое моделирование температурных популяционных реакций одноклеточных. // Естественные и математические науки в современном мире. / Сборник статей по материалам XIII международной научно-практической конференции № 12 (12). Новосибирск: Изд-во «СибАК». 2013. — С. 162—168.
3. Gordon C.J. Temperature and toxicology: an integrative, comparative, and environmental approach. // CRC Press, 2005. — P. 256—257.
4. Malvin G.M. et al. Nitric Oxide Production and Thermoregulation in *Paramecium caudatum*. — *Acta Protozoologica — International Journal on Protistology*. 2003. 42: 259—267.

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ТБО НА ПРИМЕРЕ МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ Г.О.ТОЛЬЯТТИ

Трешников Сергей Евгеньевич

*магистрант Тольяттинского государственного университета,
зам. генерального директора ООО «ПОВТОР»,
Россия, г.о. Тольятти
E-mail: trifan72@yandex.ru*

Гомоницкая Анастасия Олеговна

*аспирант Тольяттинского государственного университета,
Россия, г.о. Тольятти
E-mail: anastasia_fart@rambler.ru*

MONITORING QUALITATIVE COMPOSITION OF MUNICIPAL SOLID WASTE BY EXAMPLE WASTE COMPANIES CITY OF TOGLIATTI

Treshnikov Sergei

*magistrate Student of Togliatti state University,
Russia, Togliatti*

Gomonickay Anastasiy

*graduate Student of Togliatti state University,
Russia, Togliatti*

АННОТАЦИЯ

Проведен качественный анализ состава ТБО, включающий морфологический, фракционный и энергетический уровни, на основе которого проводится выбор технологий по переработке отходов, а также планирование мероприятий по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению отходов.

ABSTRACT

A qualitative analysis of the composition of solid waste on the basis of morphological, fractional and energy analysis. Based on this analysis the choice of waste treatment technologies, as well as planning for the collection, use, disposal and waste disposal.

Ключевые слова: твердо бытовые отходы; качественный анализ ТБО.

Keywords: municipal solid waste; a qualitative analysis of solid domestic waste.

Необходимость принятия оперативных решений для снижения поступления ТБО на полигоны с учетом стабильного роста образования отходов обусловлена стабильным увеличением объемов образования ТБО в РФ на 4—6 % в год, низким процентом переработки ТБО (90 % бытовых отходов поступают на полигоны), ростом количества полигонов, что приводит к попаданию в окружающую среду опасных компонентов (ртуть, тяжелые металлы, токсины и т. д.), увеличением доли в составе ТБО синтетических материалов имеющих устойчивость к разложению, что требует непрерывного мониторинга качественного состава ТБО [1, 2].

Ресурсный потенциал отходов напрямую зависит от их состава и определяет эффективность применения разных технологий, в том числе сортировки и раздельного сбора. Для обоснования системы сбора, транспортировки и метода переработки ТБО, необходимо проводить качественный анализ состава ТБО по нескольким уровням: морфологический, фракционный и энергетический.

При обращении с ТБО необходимо учитывать, что они содержат ценные утильные компоненты. ТБО российских городов содержат такие ценные компоненты, как бумага, картон, стекло, полимерные материалы, металлы. При захоронении ТБО на полигонах эти утильные фракции безвозвратно теряются. В частности, теряется 9 млн. т. макулатуры, 1,5 млн. т. черных и цветных металлов, 2 млн. т. полимерных материалов, 10 млн. т. пищевых отходов, 0,5 млн. т. стекла.

Важной составляющей при выборе технологии переработки, является фракционный состав. Фракционный состав ТБО — процентное содержание массы компонентов, проходящих через сита с ячейками различного размера — оказывает влияние как на технологию и организацию сбора и транспорта, так и на параметры оборудования мусороперерабатывающего завода. Содержание энергетических фракций составляют более 60 % от общей массы ТБО. Основные физико-химические характеристики энергетической фракции ТБО: приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-химические характеристики энергетической фракции ТБО

Компоненты	Влажность, %	Зольность, %	Теплотворная способность, кДж/кг
Картон	5,83	1,01	16877
Бумага и газеты	4,56	13,09	14161
Дерево, листья	69,00	0,81	6299
Текстиль	10,00	21,16	16847
Отходы растительной пищи	78,29	1,06	4175
Бумага, покрытая пластиком	4,71	2,64	17075
Полимерные материалы	2,00	2,64	44568

Таким образом, при сжигании энергетической фракции отходов можно получать тепловую энергию, которую можно использовать для отопления котельных, сушки ТБО или подогрева воды, заменяя при этом не возобновляемое топливо. Необходимо так же отметить влажность компонентов отходов, на изменение влажности отходов влияет соотношение пищевых отходов и отходов упаковки. В таблице 2 представлена зависимость теплотворной способности отходов от влажности.

Таблица 2.

Зависимость теплотворной способности отходов от влажности

Отходы	Влажность, %	Теплотворная способность, кДж/кг
Бумага, картон	3	17820
Деревянная мебель, ящики	7	18200
Ветки, кустарник	17	16610
Листья	30	11400
Трава	50	8885
Пищевые отходы	75	4230
Огородная зелень	50	8070
Овощи	50	9470
Тряпье, вата, белье	10	14980

Энергетическая фракция ТБО обладает меньшим энергетическим потенциалом по сравнению с углем. Но при сравнении с ТБО обладает

большим энергетическим потенциалам и лучшими экологическими свойствами при сжигании, за счет меньшей зольности (табл. 3).

Таблица 3.

Сравнение свойств энергетической фракции ТБО

Тип топлива	Теплота сгорания, МДж/кг	Влажность, %	Зольность, %
Энергетическая фракция ТБО	12—16	15—25	10—22
Бурый уголь	21—32	3—10	5—10
ТБО смешанный	11—12	30—40	25—35

Для проведения морфологического исследования ТБО г.о. Тольятти была отобрана проба отходов массой 560 кг. Результаты морфологического исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Морфологический состав ТБО г.о. Тольятти

Материал	Всего, %	Тонн
На входе	100 %	560
Смешанная бумага	5,3 %	30
Смешанное волокно	1,3 %	7
Газета	0,0 %	0
Картон	4,0 %	22
Пластик	20,3 %	114
ПЭТ	4,3 %	24
ПЭНД+ПВД	5,0 %	28
Смешанный пластик	10,5 %	59
Плётка	0,5 %	3
Металл	1,8 %	10
Чёрный металл	1,5 %	8
Алюминий	0,3 %	2
Стекло	9,2 %	52
Органика	27,0 %	151
Дерево	1,0 %	6
Кожа/Резина	1,0 %	6
Парковые отходы	0,0 %	0
Пищевые отходы	25,0 %	140
Текстиль	3,0 %	17
Другие отходы	33,4 %	187
Всего	100,0 %	560

На основании полученных данных найдем расчетный процент извлечения вторичного сырья по следующей формуле:

$$P_{\text{извл.}} = k_{\text{сорт}} * \sum_{i=1}^n (k_i * P_i) \quad (1)$$

где: $P_{\text{извл.}}$ — процент извлечения вторичного сырья (отношение суммарной массы извлекаемого вторичного сырья к массе сортируемых отходов), мас.%;

$k_{\text{сорт}}$ — коэффициент эффективности процесса сортировки;

n — общее число извлекаемых компонентов;

k_i — коэффициент извлечения i -го компонента;

P_i — содержание i -го компонента в сортируемых отходах, Масс, %.

Коэффициент эффективности процесса сортировки сорт k зависит от многих факторов, в том числе от скорости движения отходов по сортировочному конвейеру: чем медленнее движутся отходы, тем лучше они разбираются по компонентам; от толщины слоя отходов на конвейере: чем меньше слой отходов на сортировочном конвейере, тем тщательнее разбираются отходы. Однако повышение эффективности процесса за счет снижения скорости приводит к снижению производительности, поэтому на практике ориентируются не на высокую эффективность сортировки, а на максимальную производительность [3]. Коэффициент эффективности процесса ручной сортировки по статистическим данным, составляет 0,4—0,8.

Коэффициенты извлечения отдельных компонентов ТБО при ручной сортировке смешанных ТБО приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Коэффициенты извлечения отдельных компонентов

Компонент	Коэффициент извлечения	Примечание
Макулатура	0,2—0,5	Обычно сильно загрязнены пищевыми отходами
Пленка	0,3—0,6	
ПЭТФ — бутылка	0,6—0,8	Отбираются хорошо, т. к. устойчивы к намоканию
Стекло	0,3—0,8	
Черные металлы	0,6—0,8	Использование магнитного сепаратора
Цветные металлы	0,2—0,8	Преимущественно алюминиевая банка

На сортировочных линиях ООО «ПОВТОР», 9 постов для отбора вторичных материальных ресурсов. Из них по 1 для картона и пленки;

по 0,5 для пластика, черного металла и цветного металла; 2 для стекла; 3,5 для ПЭТ. Для отбора ПЭТФ, коэффициент извлечения примем максимальным 0,8; для макулатуры, пленки, металлов и пластиков, примем минимальные коэффициенты, для стекла принимаем средний коэффициент 0,8. Принимаем коэффициент эффективности сортировки $k_{\text{сорт}} = 0,6$ т.к. в г.о. Тольятти отсутствует отдельный сбор отходов, 50 % отходов поступают на сортировку в мешках. Расчетный процент извлечения вторичного сырья на мусоросортировочном комплексе ООО «ПОВТОР», составляет от 11,48 % по массе. Расчёты морфологического состава отходов после сортировки (ОПС) на ООО «ПОВТОР» представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Морфологический состав ТБО и ОПС

Материал	На входе, %	На входе, кг	ОПС, %	ОПС, кг
<i>На входе</i>	100 %	560	100 %	496
Смешанная бумага	5,3 %	30	4,1 %	20
Смешанное волокно	1,3 %	7	1,5 %	7
Газета	0,0 %	0	0,0 %	0
Картон	4,0 %	22	2,6 %	13
Пластик	20,3 %	114	17,8 %	88
ПЭТ	4,3 %	24	2,5 %	13
ПЭНД	5,0 %	28	2,9 %	15
Смешанный пластик	10,5 %	59	11,9 %	59
Плётка	0,5 %	3	0,5 %	2
Металл	1,8 %	10	1,1 %	5
Чёрный металл	1,5 %	8	0,9 %	4
Алюминий	0,3 %	2	0,2 %	1
Стекло	9,2 %	52	5,4 %	27
Органика	27 %	151	30,5 %	151
Дерево	1,0 %	5	1,1 %	5
Кожа/Резина	1,0 %	6	1,1 %	6
Парковые отходы	0,0 %	0	0,0 %	0
Пищевые отходы	25,0 %	140	28,2 %	140
Текстиль	3,0 %	17	3,4 %	17
Другие отходы	33,4 %	186	37,7 %	186
Всего	100,0 %	560	100 %	496

На основании проведенного морфологического исследования, следует вывод, что в составе отходов после сортировки остаётся

большое количество компонентов, относящихся к вторичным материальным ресурсам, которые возможно переработать.

Так же из морфологического состава видно, что большая часть компонентов обладают высокой теплотворной способностью, что говорит о целесообразности использования ОПС, для изготовления альтернативного топлива.

Список литературы:

1. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. —2003. — Т. 5. — № 2. — С. 363—368.
2. Кравцова М.В. Оценка техногенного риска технически сложных производственных объектов машиностроения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — № 1—3. — С. 877—884.
3. Мельникова Д.А., Кравцова М.В. Оптимизация системы управления движением отходов ТБО с целью улучшения экологической ситуации на территории г.о. Тольятти // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — № 1—3. — С. 771—776.

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННО- ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ «БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА» НА РАБОТНИКОВ ОАО «РЖД»

Хаманов Иван Геннадьевич

аспирант

Сибирского государственного университета путей сообщения,

РФ, г. Новосибирск

E-mail: Ivanjimm@rambler.ru

Щетинин Александр Николаевич

д-р мед. наук, профессор

Сибирского государственного университета путей сообщения,

РФ, г. Новосибирск

E-mail: anshchetinin@ngs.ru

ASSESSMENT OF INDUSTRIAL AND OCCUPATIONAL RISK “BIOLOGICAL FACTORS” THE EMPLOYEES OF “RUSSIAN RAILWAYS”

Ivan Khamanov

*postgraduate student of Siberian State Transport University,
Russia, Novosibirsk*

Alexander Shchetinin

*doctor of Medical Sciences, Professor
of Siberian State Transport University,
Russia, Novosibirsk*

АННОТАЦИЯ

В данной статье обоснована необходимость дополнительной проработки вопросов в области оценки производственно-профессионального риска воздействия «биологического фактора» при проведении специальной оценки условий труда, предложена модель оценки уровня производственно-профессионального риска и вероятности ухудшения состояния здоровья, связанных с воздействием «биологического фактора» на работников ОАО «РЖД».

ABSTRACT

In this article the necessity of additional study questions in the field of production and evaluation of occupational risk exposure «biological factor» during a special assessment of working conditions, the model estimates the level of production and occupational risk and the likelihood of ill health associated with exposure to «biological factor» on workers «Russian Railways».

Ключевые слова: биологический фактор; аттестация рабочих мест; специальная оценка условий труда; профессиональный риск; производственно-профессиональный риск; оценка риска; условия труда.

Keywords: biological factor; certification of workplaces; special assessment of working conditions; occupational risk; industrial and occupational risk; risk assessment; working conditions.

Среди факторов, влияющих на формирование здоровья население, особое место занимают профессиональные факторы. Многолетние исследования ученых многих стран мира показывают, что на долю вредных и опасных факторов, генерируемых производ-

ственной средой, приходится до 30 % причинных последствий отклонения здоровья. Подтверждением тому является мировая оценка МОТ смертности, обусловленной несчастными случаями на производстве и связанными с работой заболеваниями, которые ежегодно уносят 2200000 жизней, а заболевания и травмы с временной утратой трудоспособности получают в общей сложности за год более 300 млн. человек [2, с. 7].

Аттестация рабочих мест по условиям труда на предприятиях ОАО «РЖД», 2001 года, показала, что из 450 тысяч рабочих мест (более 1 миллиона работников), с вредными условиями труда — около 25 % (около 30 % работников), из которых воздействию «биологического фактора» подвержены 1350 рабочих мест (5 тысяч работников) [1, с. 97].

На текущем этапе развития российского общества одним из приоритетных направлений является объективная оценка здоровья трудовых ресурсов с позиции профессионального риска.

На данный момент, оценка профессиональных рисков в структурных подразделениях ОАО «РЖД» осуществляется на основании двух документов:

- методика анализа и оценки профессиональных рисков в ОАО «РЖД», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 19.12.2005 г. № 2144р;
- правила «Критерии оценки профессиональных рисков работников ОАО «РЖД», непосредственно связанных с движением поездов», утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 21.12.2009 г. № 2631р.

Несмотря на детальный подход к оценке и анализу профессиональных рисков, описанных в методике и правилах, представленных выше, нужно сказать о том, что «биологический фактор» оценивается не в полном объеме.

Методика, представленная в монографии [2, с. 45] позволяет определять профессиональный риск, связанный с опасностью трудового процесса, но «биологический фактор», также как и в документах ОАО «РЖД» не учтен в полной мере.

Для получения объективных данных о риске воздействия «опасных и вредных производственных факторов используют математические модели, включающие три основные составляющие: уровень воздействующего фактора; длительность его воздействия; результирующий признак (показатель состояния здоровья) и ряд дополнительных составляющих: особенности режимов труда и отдыха;

сочетанность; продолжительность рабочей смены, недели, отпуска; СИЗ; медицинская профилактика и т. д. [1, с. 114].

Уровень производственно-профессионального риска на данный момент оценивается для факторов, например физических, с установленными зависимостями: «доза-время-эффект» и специфическими клиническими формами проявления последствий воздействия. Для «биологического фактора» нет установленных и утвержденных зависимостей, поэтому на данный момент применяется принцип «ALARA» («как можно ниже, насколько это разумно достижимо») [1, с. 117].

Для оценки риска воздействия биологического фактора предлагается использовать балльную модель. Аналогом данной балльной оценки является модель для расчета уровня производственно-профессионального риска по экспертной оценке фактических показателей травмобезопасности [1, с. 142]. В рассмотренной модели представлено 4 степени риска, каждой из которых соответствует определенный балльный интервал. Количество баллов рассчитано, исходя из ряда критериев, выявленных при оценке статистической информации о несчастных случаях на производстве, связанных с травмобезопасностью на рабочих местах [6, с. 147].

Предлагаемая модель будет предназначена для оценки производственно-профессионального риска воздействия «биологического фактора», в ней будут представлены:

- ряд новых оценочных критериев и подкритериев, ранжированных по степени важности;
- комплексная балльная оценка всего ряда критериев, влияющих на уровень производственно-профессионального риска воздействия «биологического фактора».

Ранжирование критериев и подкритериев по степени важности, а также их балльную оценку необходимо провести для каждой профессиональной группы работников железнодорожного транспорта в соответствии с [1, с. 27], учитывая должностную и санитарно-гигиеническую характеристики работ. Итоговое значение будет попадать в один из числовых интервалов четырех уровней риска (низкий, средний, высокий и очень высокий), для возможности использования полученной информации при проведении специальной оценки условий труда (соответствует четырем подклассам вредных условий труда). Для получаемых четырех уровней риска, в дальнейшем, планируется разработка алгоритма определения поправочных коэффициентов для уточнения расчета уровня риска на рабочем месте [6, с. 149].

Вероятность возникновения ухудшения здоровья у работника предлагается вычислять на основе методики, представленной в [2, с. 45].

При единовременном воздействии (логический оператор И) нескольких составляющих «биологического фактора», приводящих к ухудшению здоровья при комплексном воздействии, вероятность возникновения ухудшения здоровья у работника $P_{y.з.}$ рассчитывается по формуле:

$$P_{y.з.} = \prod_1^i P_i \quad (1)$$

где: P_i — вероятность воздействия элемента «биологического фактора» на рассматриваемом рабочем месте;

i — количество элементов «биологического фактора» на рассматриваемом рабочем месте, воздействующих единовременно.

При воздействии нескольких элементов «биологического фактора», каждый из которых может привести к возможному ухудшению здоровья (логический оператор ИЛИ), $P_{y.з.}$ рассчитывается по формуле:

$$P_{y.з.} = 1 - \prod_1^i (1 - P_i) \quad (2)$$

где: i — количество элементов «биологического фактора» на рассматриваемом рабочем месте, способствующих увеличению риска.

Предложенная методика требует совершенствования современных методик, руководящей документации в области определения уровня профессионального риска с точки зрения идентификации и воздействия «биологического фактора».

Влияние «биологического фактора» на здоровье обширной группы работников ОАО «РЖД» является существенным, но этому не уделяется должного внимания, поэтому разработка данного вопроса, для железнодорожной отрасли, является весьма актуальной задачей в современных условиях.

Список литературы:

1. Производственно-профессиональный риск железнодорожников / В.А. Капцов, А.П. Мезенцев, В.Б. Панкова и др. М.: Изд-во ООО Фирма «РЕИНФОР», 2002. — 287 с.
2. Профессиональный риск. Теория и практика расчета / Под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. — 330 с.

3. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»: (принят ГД ФС РФ 23.12.2013) // КонсультантПлюс : справ. правовая система. Версия Проф [Электронный ресурс]. Электрон. дан. [М., 2013].
4. Хаманов И.Г. О некоторых методологических проблемах понятия «Биологический фактор» в дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин // Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе: Мат-лы Междунар. конф., посвященной 80-ти летию Сибирского государственного университета путей сообщения (28—29 ноября 2012 г.). Ч. 1. Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2013. — С. 464—469.
5. Хаманов И.Г. Методологические проблемы понятия «биологический фактор» при проведении аттестации рабочих мест на предприятиях железнодорожной отрасли / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: Мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф., (Кемерово 28—29 нояб. 2013 г.) Изд-во КузГТУ. Кемерово, 2013. — С. 370—373.
6. Хаманов И.Г. Проблемы оценки риска воздействия «биологического фактора» на работников ОАО «РЖД» / И.Г. Хаманов, А.Н. Щетинин // Технические науки – от теории к практике: Мат-лы XXX междунар. науч.-практ. конф. № 1 (26), Изд-во «СибАК». Новосибирск, 2014. — С. 142—150.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

**«ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ –
ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ»**

Сборник статей по материалам
XXXI международной научно-практической конференции

№ 2 (27)
Февраль 2014 г.

Подписано в печать 06.03.14. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 12,75. Тираж 550 экз.

Издательство «СибАК»
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3