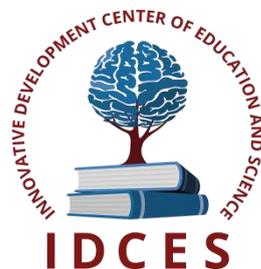


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Актуальные вопросы науки и техники

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 апреля 2017 г.)**

г. Самара

2017 г.

Актуальные вопросы науки и техники, / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. **Самара**, 2017. 67 с.

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г.Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л. И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А. Ф. (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доцент доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А. Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г.Москва), кандидат технических наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г.Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г. В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С. Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г.Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции **«Актуальные вопросы науки и техники»**, г. **Самара**, представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

Оглавление

СЕКЦИЯ №1. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)	6
СЕКЦИЯ №2. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)	6
АЛГОРИТМ РЕКОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ Пономарева К.В., Орлов В.П.	6
СЕКЦИЯ №3. ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)	8
СЕКЦИЯ №4. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)	8
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВИНТОВЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПРУЖИН СЖАТИЯ С КРУГЛЫМ СЕЧЕНИЕМ ВИТКА ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ Девятериков С.А.	8
МЕТОД УСТАНОВКИ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ НА ОСЬ Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А.	10
СЕКЦИЯ №5. ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)	12
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОФОБНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ КОНДЕНСАЦИИ Корнеев С.Д., Марюшин Л.А., Голубев М.И.	13
ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ Пасечник Н.П.	15
К ВОПРОСУ О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭКОНОМИЧНОСТИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ Стенин В.А.	18
СЕКЦИЯ №6. ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	20
СЕКЦИЯ №7. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)	20
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ V-Zr Агибалова А.И.	20
ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОКАТКИ И ПОЛЕДУЮЩЕГО ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ И УДЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ Прудников А.Н., Прудников В.А.	23
СЕКЦИЯ №8. ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)	26

ЗАВИСИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА С УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ СЦЕПНОГО ВЕСА Кузнецов Е.Е., Поликутина Е.С., Кузнецова О.А.....	26
СЕКЦИЯ №9. АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....	29
СЕКЦИЯ №10. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00).....	29
ТЕХНОГЕННЫЕ ОТХОДЫ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ Русина В.В., Гогин М.А., Гришанов В.В., Таланкин П.А.	29
ОСОБЕННОСТИ И ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПАНСИОНАТОВ Рыжих В.Д., Коренькова Г.В.	32
ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ Семенова Э.Е., Карманов А.В.	34
РЕНОВАЦИЯ ДЕТСКИХ ЗАГОРОДНЫХ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЛАГЕРЕЙ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ Сидорова Н.И., Коренькова Г.В.	37
СЕКЦИЯ №11. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	39
СЕКЦИЯ №12. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....	39
ИЗДЕЛИЯ КОЛБАСНЫЕ ВАРЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАБАЧКОВОЙ МУКИ Бузова В.В., Княжеченко О.А., Шинкарева С.В., Селезнева Е.А	39
СЕКЦИЯ №13. ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00).....	41
СЕКЦИЯ №14. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00).....	41
К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ Сергеев А.Г., Зайцев В.С., Сурганова К.В.	41
СЕКЦИЯ №15. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)	42
РАЗРАБОТКА НАБЛЮДАТЕЛЯ ОСНОВНОГО МАГНИТНОГО ПОТОКА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ БЕЗДАТЧИКОВЫХ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НА БАЗЕ АСИНХРОНИЗИРОВАННОГО ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ Бобров М.А., Тутаев Г.М.	42
СЕКЦИЯ №16. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00).....	47

АНАЛИЗ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
Васильева Д.О., Федорова Л.Л., Киприянова Н.С., Поисеева С.И.	47
ОЦЕНКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА УЧАСТКЕ СБОРКИ И МОНТАЖА МИКРОСХЕМ	
Марков А.С., Пачурин Г.В., Трунова И.Г., Шевченко С.М.	49
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ АМГИНСКОГО УЛУСА РС(ЯКУТИЯ)	
Никитин А.Г., Матвеев Н.И., Киприянова Н.С., Поисеева С.И.	53
СНИЖЕНИЕ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЯКУТИИ	
Скрыбыкин П.Ф., Киприянова Н.С., Поисеева С.И., Попова А.А.	54
СЕКЦИЯ №17.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12).....	57
СЕКЦИЯ №18.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	57
СЕКЦИЯ №19.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08).....	57
ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК	
Бесперстова Г.С., Романенкова М.А., Милованова К.О., Буракова Е.А.	57
СЕКЦИЯ №20.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	60
THE DEVELOPMENT OF AUTOMATION OF TRANSPORT SYSTEMS	
Vakalova Anna	60
ПОИСК ЗАИМСТВОВАННЫХ ФРАГМЕНТОВ В ИСХОДНОМ ПРОГРАММНОМ КОДЕ	
Воробьев К.А., Климина Д.А.	62
СЕКЦИЯ №21.	
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08).....	64
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД.....	65

СЕКЦИЯ №1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)

АЛГОРИТМ РЕКОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Пономарева К.В., Орлов В.П.

Московский технологический университет, РФ, г. Москва

Для любого устройства, работающего в режиме реального времени крайне важными являются показатели отказоустойчивости. Отказ оборудования из состава системы реального времени может привести не только к потере данных, но и к невыполнению требований реального времени, что может самым негативным образом сказаться на безопасности эксплуатации объекта управления.

Способность вычислительной системы изменять свою структуру называется реконфигурируемостью. В случае отказа определенных ее элементов они должны быть автоматически детектированы и исключены из состава системы, а задачи и ресурсы перераспределены между исправными элементами.

В общем случае для проведения реконфигурации в составе системы необходимы два специальных модуля: модуль маршрутизации и модуль реконфигурации. Первый модуль хранит таблицу текущей топологии вычислительной системы и обрабатывает сигналы от модуля реконфигурации для ее изменения в случае отказа и ищет оптимальные маршруты связи между элементами. Второй же получает информацию об отказе того или иного элемента системы, анализирует ее относительно текущей конфигурации системы и вырабатывает новую оптимальную конфигурацию. Все отказы элементов системы можно разделить на два класса: отказ канала связи между элементами и отказ вычислительного элемента. Эти отказы различаются не только по функциональному признаку, но, прежде всего, по необходимой реакции реконфигуратора на них. Если отказ канала связи приводит к исключению его из конфигурации, то отказ элемента приводит к отключению как самого элемента, так и его каналов связи и удалению их из обновленной конфигурации.

Рассмотрим модель реконфигурации вычислительной системы, состоящей из n вычислительных элементов. Предполагается, что система должна выполнить задание, состоящее из q задач, и для некоторых задач допускается параллельное исполнение. Каждый вычислительный элемент либо выполняет i -ую задачу, либо находится в резерве. Все элементы вычислительной системы связаны друг с другом определенным образом и могут передавать результаты выполняемых задач между собой. Тогда текущую конфигурацию системы можно определить таблицей (см. Таблицу 1).

Таблица 1 – Таблица связей вычислительных элементов

n_i/n_j	1	2	3	4	...	N
1	0	1	2	3	...	n-1
2	n-1	0	1	2	...	n-2
3	n-2	n-1	0	1	...	n-3
4	n-3	n-2	n-1	0	...	n-4
...
n	1	2	3	4	...	0

Связь между каждым вычислительным элементом зададим в виде матрицы связей:

$$S = \left\| s_{i,j} \right\|_{i,j=1}^n, s_{i,j} < n$$

где $s_{i,j}$ – номер канала связи i -ого вычислительного элемента с j -ым элементом. Если $s_{i,j} = 0$, то связи нет. Если $s_{i,j} > 0$, то связь существует. Для полносвязной системы такая информация избыточна, но по мере отказа связей между вычислительными элементами или самих элементов возникает необходимость поиска пути прохождения данных через сеть связанных между собой элементов за время, не превышающее заданного для выполнения данной операции.

Критериями качества работы системы в таком случае будут время исполнения задания и достоверность полученных результатов. Если второе обеспечивается непрерывным контролем как аппаратных, так и программных средств, то время выполнения задания напрямую зависит от оптимальности конфигурации вычислительной системы.

Пусть $t_i = t_{Tp,i} + t_{BЭi}$, где t_i – время выполнения i -ой задачи, $t_{Tp,i}$ – время получения исходных данных, $t_{BЭi}$ – время, затрачиваемое вычислительным элементом на выполнение задачи. Тогда общее время выполнения задания

$$T = \max \left(\sum_{j=1}^{q'} t'_{i,j} \right) < t_{крит.},$$

где p – число параллельных ветвей в задании, q' – число задач j -той ветви задания, $t_{крит.}$ – время, за которое должно быть выполнено задание. Задачей реконфигурации вычислительной системы будет минимизация времени T таким образом, чтобы оно не превышало критического времени выполнения задания.

Рассмотрим алгоритм реконфигурации системы при наличии k отказов, заданных вектором:

$$R = (r_0, r_1, r_2, \dots, r_{k-1}),$$

где $r = (i, j)$ – вектор отказавшей связи.

1. Отказавшие связи R устанавливаются в ноль в матрице связей:

$$s_{r_m} = 0 \text{ и } ((s^T)_{r_m})^T = 0, \text{ где } m = \{1, 2, \dots, k\}.$$

2. Оставшиеся вычислительные элементы проверяются на наличие связей с другими:

$$\sum_{j=1}^n (s_{i,j} + s_{j,i}) > 0, i = \{1, 2, \dots, n\}, j = \{1, 2, \dots, n\}.$$

Если какой-либо узел остался изолированным от других, то он отключается.

3. При помощи матрицы связей определяется обновленный список соседних узлов системы, который передается в маршрутизатор. Маршрутизатор определяет наилучшие маршруты связи между элементами, исходя из критерия $\min(t_{Tp.})$.
4. Проверяется необходимость подключения в систему резервных вычислительных элементов в случае невозможности обеспечения условия $T < t_{крит.}$. Производится активация резервных элементов путем передачи им кода активации, матрицы связей и списка задач.

Следует отметить, что данный алгоритм использует пороговый критерий качества системы, т. е. конфигурация системы оптимизируется только при наличии факта отказа, а резервные элементы (как находившиеся в резерве, так и вновь введенные в систему, либо восстановившие свою работоспособность) подключаются только по достижении критического порога качества функционирования ВС.

Список литературы

1. Зыль С. Проектирование, разработка и анализ программного обеспечения систем реального времени. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.

2. Древис Ю.Г. Технические и программные средства систем реального времени. – М.: БИНОМ, 2015.
3. Тарасов А. Функциональная реконфигурация отказоустойчивых систем. – М.: Логос, 2012.

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВИНТОВЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПРУЖИН СЖАТИЯ С КРУГЛЫМ СЕЧЕНИЕМ ВИТКА ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Девятериков С.А.

ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», РФ, г. Ижевск

С динамическим нагружением винтовых цилиндрических пружин сжатия часто приходится сталкиваться при проектировании новых и анализе работы существующих механизмов. Наибольшие проблемы при этом возникают в случае возможного соударения витков пружины при эксплуатации, особенно если к быстодействию, долговечности и надежности механизма предъявляются повышенные требования.

Справочная литература [1] дает противоположные рекомендации по проектированию упругих элементов при наличии и отсутствии соударения витков. Так при отсутствии соударения лучшую выносливость имеют пружины с низким значением максимальных касательных напряжений τ_3 . При интенсивном соударении витков с ростом τ_3 повышается выносливость, а остаточные деформации и осадка в процессе работы уменьшаются.

Внести ясность в вопросы проектирования пружинных механизмов при динамическом нагружении с инерционным соударением витков позволяет обобщенная теория цилиндрических пружин, которая была разработана профессором Д.Ф. Полищуком [3]. Она основана на единстве подхода к решению задачи с позиций теорий колебаний, устойчивости, статики и удара.

Положения обобщенной теории цилиндрических пружин подтверждаются экспериментально и позволяют объяснить большое количество эффектов, возникающих при эксплуатации пружин в условиях как статического, так и динамического нагружения.

Анализ опыта работы предприятий, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов и лабораторий позволил сформулировать ряд рекомендаций по проектированию, изготовлению и эксплуатации пружин и пружинных механизмов.

- Применение пружин, не теряющих продольную устойчивость при сжатии предпочтительно, так как они имеют меньшую неравномерность напряженного состояния по длине. Если установка устойчивой пружины невозможна, то длинную неустойчивую пружину следует заменить несколькими устойчивыми с промежуточными шайбами или формировать при навивке дополнительные опорные поверхности, назначение которых аналогично назначению шайб.

- Угол подъема винтовой линии у пружин, работающих без соударения витков, не должен превышать $6^\circ \dots 10^\circ$. Его увеличение у пружин, работающих с соударением витков, до $12^\circ \dots 15^\circ$, позволяет размыть фронт волны деформации, что компенсирует рост неравномерности напряженного состояния по длине пружины. Дальнейшее увеличение этого угла приводит к значительной осадке при эксплуатации изделия.

- При проектировании пружинного механизма должен быть проведен анализ перераспределения энергии в процессе его работы, т.е. определены величина рационального предварительного поджатия пружины, место установки ограничителя движения груза и допустимая степень соударения витков. Это позволит спроектировать изделие оптимально, а не компенсировать в дальнейшем изменением размеров пружины неудовлетворительную конструкторскую проработку всего узла [2].

- Отсутствие учета влияния допусков на размеры отдельных деталей пружинного механизма может привести к изменению схемы нагружения, и гашение энергии подвижных частей будет происходить за счет соударения витков, а не на буферном узле.

- При возникновении трудностей технологического плана с изготовлением отдельных деталей механизма необходимо также учитывать, что схема нагружения может измениться. Например, установка вместо одной длинной пружины двух коротких с промежуточным грузом между ними может привести к осадке той пружины, которая гасит энергию этого груза.

- В сложных механизмах с несколькими подвижными грузами и несколькими упругими элементами сокращение числа внутренних ударов за счет снижения жесткости пружины позволяет уменьшить время срабатывания механизма и увеличить долговечность отдельных его деталей.

- Для гашения вибрационных напряжений при многократном ударе можно использовать и подбор рационального темпа нагружения, и соударение витков.

- Критические скорости нагружения должны быть определены не только исходя из марки материала пружины и отсутствия соударения витков, но и с позиций прочности и недопущения как местной, так и общей потери устойчивости при соударении витков с учетом конструктивной схемы механизма [4]. В справочной литературе [1] рекомендуется определять критическую скорость исходя из условия отсутствия соударения витков. Причем полученная величина не дает исчерпывающей информации о наличии соударения витков: если скорость нагружения меньше $V_{кр}$, то отсутствие соударения гарантировано, а если скорость выше $V_{кр}$, то с уверенностью сказать о наличии соударения витков невозможно. Кроме того, в ряде случаев соударения витков не стоит избегать, так как оно положительно влияет на работу всего механизма.

Расчеты, выполненные в соответствии с обобщенной теорией цилиндрических пружин [4] показывают, что величина критической скорости в справочной литературе дает явно заниженное значение.

- Корректный расчет упругих элементов значительно снижает процент брака при их изготовлении. Например, зависимость между силовыми параметрами пружины и ее деформацией линейная, что необходимо учитывать при назначении допусков на эти величины.

- Изготовление пружин с непараллельными торцами позволяет соблюсти условие равнопрочности по их длине.

- Изготовление пружин с уменьшенной величиной опорного витка, приводит к снижению числа поломок этого наиболее ослабленного элемента пружины.

- Необходимость в операции шлифования опорных торцов у пружин, работающих на оправке, отсутствует, т.к. за сохранение геометрической оси пружины отвечает оправка, а не опорные витки.

- Введение операции контроля высоты пружины сжатой до соприкосновения витков, при малом гарантированном межвитковом зазоре (незначительное перемещение на участке $\tau_2 \dots \tau_3$) повышает надежность механизмов, в которых они установлены.

- Применение прогрессивных методов заневоливания:

- а) заневоливание опорных витков достигается сжатием пружины двумя пластинами с установкой по центру шариков:

- б) заневоливание в трубе препятствует увеличению наружного диаметра пружины и стабилизирует ее параметры;

- в) установка промежуточных шайб при одновременном заневоливании нескольких пружин на одной направляющей уменьшает эффект неравномерности напряжений по длине пружины в ходе технологического процесса («синусоидальное» заневоливание);

- г) кинематическое заневоливание, заключающееся в многократном сжатии пружины до высоты близкой к высоте пружины сжатой до соприкосновения витков, сокращает время технологической операции и повышает стабильность силовых характеристик пружин;

- д) применение ударного заневоливания с верно определенными критическими скоростями и усилиями снижает эффект «синусоидального» заневоливания и сокращает время операции;

- е) предварительное заневоливание путем 3...5 кратного сжатия до соприкосновения витков длинных неустойчивых пружин, работающих при динамическом нагружении, перед операцией контроля силовых параметров (окончательное заневоливание произойдет за несколько рабочих циклов при эксплуатации изделия).

- Поворот пружины на 180° при разборке и сборке, при этом зоны максимальных касательных напряжений будут смещаться за счет различия на концах пружины динамического искажения винтовой линии.

В статье приведены результаты полученные сотрудниками ИжГТУ имени М.Т. Калашникова в различные годы, не касающиеся применения технологических процессов обработки пружинной проволоки и пружин с переменной геометрией сечения витка.

Список литературы

1. ГОСТ 13764-86. Пружины винтовые цилиндрические растяжения и сжатия из стали круглого сечения. – Взамен ГОСТ 13764-68; Введ. 19.12. 1986. – М.: Стандартинформ, 2007. – 7 с.
2. Девятериков, С.А. Прикладные теории удара /С.А. Девятериков, Д.Ф. Полищук. – Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2001. – 52 с.
3. Полищук, Д.Ф. Обобщенная теория цилиндрических пружин / Д.Ф. Полищук. – Ижевск: Изд-во Удмуртского государственного университета, 1992. – 216 с.
4. Полищук, Д.Ф. Прикладные теории удара. Удар в пружинных механизмах /Д.Ф. Полищук, С.А. Девятериков. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований; НИЦ «Регулярная и хаотическая механика», 2006. – 124 с.

МЕТОД УСТАНОВКИ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ НА ОСЬ

Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А.

БГТУ им. В.Г. Шухова, РФ, г. Белгород

В процессе эксплуатации вращающихся печей, при снижении их показателей надежности и долговечности, их приходится останавливать, в следствие чего, по длине печи происходит изменение температуры, которое приводит к возникновению деформации корпуса печи. В результате этого происходит смещение корпуса печи относительно его теоретической оси вращения. Эти явления отрицательно сказываются на работоспособности печи, создают в футеровке напряжения сжатия или растяжения, что в свою очередь при длительной эксплуатации приводит к ее разрушению, происходит перекос бандажей, изменение условий сопряжения в паре бандаж и опорный ролик, что приводит к повышению изнашивания в сопрягаемых поверхностях. Это вызывает дополнительное искривление оси вращения вращающейся печи, биение корпуса печи, разрушение футеровки. Восстановление работоспособности печи приводит к длительным простоям печи в ремонте. В настоящее время на предприятиях установка печи на ее теоретическую ось вращения зачастую производится в ее нерабочем состоянии, печь не вращается и ее температура совпадает с температурой окружающей среды. При работающей печи температура по длине печи изменяется в пределах от 100°C до 1200°C . Следовательно, при установке печи на ось в холодном состоянии не учитываются температурные деформации по ее длине и искажения формы бандажей и роликов, связанные с их износом. Измерительный инструмент, которым производится контроль положения корпуса печи относительно теоретической оси вращения, имеет большие допуски на размеры, и как следствие возникают большие погрешности установки. После начала работы печь разогревается, но прогрев по длине осуществляется неравномерно, что приводит к деформации корпуса, не совпадению практической (действительной) и теоретической осей вращения. Происходит нарушение прямолинейности относительно оси вращения. Как следствие этот негативный процесс приводит к перекосу бандажей, и смещению корпуса печи относительно установленной оси вращения.

В БГТУ им. В.Г. Шухова было разработано оборудование и технология установки вращающейся печи на ее теоретическую ось вращения во время ее функционирования, т.е. без остановки производственного цикла [1].

Процесс восстановления производится на работающей печи без остановки ее технологического цикла, в то время когда все узлы, агрегаты и системы находятся в рабочем температурном режиме и под действием всего комплекса присущих данному рабочему процессу нагрузок. При этом существует возможность сбора информации об изменении формы бандажей и опорных роликов, а так же при необходимости проводить мероприятия по изменению их формы. Суть технологического процесса состоит

в том, что определяют середины первой и последней опор, выставляют их на теоретическую ось вращения печи и проверяют параллельность осей вращения роликов относительно теоретической оси печи. В случае, если они не совпадают, то их выставление производится путем передвижения роликоопор.

Последующей операцией, независимо на первой или последней опоре производится замер диаметров опорных роликов по их длине, и при необходимости производится их обработка с целью придания правильной цилиндрической формы относительно их оси вращения. Контактующие поверхности роликов исполняют роль базовых поверхностей. Следовательно, появляется погрешность установки корпуса печи относительно вспомогательной. Введение координатной системы позволяет рассматривать процесс установки узла относительно базовой системы как процесс совмещения системы основных баз присоединяемого узла с координатной системой вспомогательных баз базового изделия. В этом случае погрешность установки ω_y определяется как вектор: $\omega_y = (a_y, d_y, c_y, \lambda_y, \beta_y, \gamma_y)$,

где a_y, b_y, c_y - параметры, характеризующие линейные смещение; $\lambda_y, \beta_y, \gamma_y$ - параметры, характеризующие поворот координатной системы вспомогательных баз базового изделия.

Вращающаяся печь опирается на несколько пар роликов. При этом имеет место совмещение основных баз бандажей X_B, Y_B, Z_B с координатной системой вспомогательных баз роликов X_0, Y_0, Z_0 . Корпус печи расположен внутри бандажей, и через них он базируется на роликоопорах. От качества опорных узлов и расположения роликов на фундаментных рамах, зависит сопряжение поверхностей бандажа с роликами. В связи с большими нагрузками, в зоне их контакта происходит смятие металла, и линия контакта будет иметь некоторую ширину. При рассмотрении схемы базирования, контакт сопрягаемой пары можно принять за точечный, в связи с тем, что величина деформации смятия незначительна относительно радиусов деталей, тогда координаты опорных точек контакта в системе X_0, Y_0, Z_0 можно представить как нормальные $\Delta x_i; \Delta y_i; \Delta z_i$; определяющие отклонение опорных точек в перпендикулярном к базирующим поверхностям направлении, и плановые x_i, y_i, z_i , определяющие отклонения опорных точек в трёх базирующих поверхностях. Двойные направляющие базы, образуемые опорными роликами обеспечивают базирование вращающейся печи и определяются матрицей нормальных координат следующего вида: $T = (\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta y_3, \Delta y_4, \Delta z_5, \Delta x_6)$,

где $\Delta x_1, \Delta x_2$ - нормальные координаты двойной направляющей базы, определяющие смещение и поворот корпуса печи в горизонтальной плоскости;

$\Delta y_3, \Delta y_4$ - нормальные координаты двойной направляющей базы, определяющие смещение и поворот корпуса печи в вертикальной плоскости; Δz_5 - нормальная координата опорной базы, определяемая гидроупором, который ограничивает осевое перемещение печи; Δx_6 - нормальная координата опорной базы, определяющая поворот печи вокруг продольной оси.

Таким образом, погрешность установки вращающейся печи: $\omega_y = Q \times T$,

где Q - матрица налагаемых связей размерности 6×6 , структура которой определяется в соответствии с выбранной схемой базирования; T - матрица нормальных координат, определяющая схему базирования. Смещения и повороты оси печи и бандажа определяемые двойной направляющей базой составят в координатной плоскости YOZ - по вертикали - $b_y; \lambda_y$; по горизонтали - $a_y; \beta_y$; в осевом направлении $c_y = \Delta z_5$.

Для установления составляющих погрешностей установки бандажа, вращающейся печи, имеющей несколько опорных узлов, задача сводится к нахождению численных значений отклонений нормальных координат $\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta y_3, \Delta y_4$ опорных точек двойной направляющей базы.

Смещение центра бандажа по вертикали Δy будет зависеть от величины ΔR - радиуса наружной поверхности катания. Одновременно, в зависимости от прохождения дефекта, через точки контакта M и K бандажа с роликами происходит смещение координатных осей по оси X_δ на величину ΔX .

Дефект, т.е. $R \neq R_1 \neq R_2$ вызывает отклонение от круглости бандажа, что приводит к перемещению центра вращения O в точку O' .

Примем: $O'O_1 = \Delta R_1 + \rho = a$; $O'O_2 = \Delta R + \rho = b$; $O_1O_2 = \Delta R_1 + \rho = c$; $CC' = \Delta X$; $OO' = e$.

Ролики ставят под углом 60° к оси вращения агрегата. Следовательно, размер O_1O_2 равен $R + \rho$.

Тогда:
$$e = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2b}.$$

Смещение центра координат по горизонтали ΔX : $\Delta X = CC' = O_2C - e$.

Центр вращения перемещается по эллипсу:
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

Большая полуось в направлении по оси X :
$$a = \Delta R_{\max} + \frac{\Delta R_{\max}^2}{2R},$$

Малая полуось в направлении оси Y :
$$b = \frac{\Delta R_{\max}}{2 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)}.$$

Неопределенность положения оси вращения печи означает перемещения составляющих вектора ω_y .

Изменения составляющих вектора погрешности установки от верхнего отклонения:

$\omega_y^g = (a_y^g, b_y^g, c_y^g, \lambda_y^g, \beta_y^g, \gamma_y^g)$, нижнего: $\omega_y^h = (a_y^h, b_y^h, c_y^h, \lambda_y^h, \beta_y^h, \gamma_y^h)$.

Изменение положения оси вращения, вызванная отклонением от круглости бандажа или опорных роликов, создает определённые трудности при выборе баз для обработки в условиях эксплуатации. Для обработки поверхностей катания применяется передвижное оборудование, которое располагается так, чтобы резец находился в вертикальной плоскости оси вращения печи. Обработка поверхностей катания обеспечивает контакт поверхностей сопряжения и устраняет перекося бандажа. Такой способ обработки обеспечивает параллельность осей вращения. При расчете размеров на первой обработанной опоре необходимо учитывать возникающие от различных нагрузок деформации. При расчетах необходимо учитывать деформацию в месте контакта ролик-бандаж от статических и динамических нагрузок в этом сечении, температурные явления. После обработки бандажа и роликов получаем точки их касания и третью точку, это положение режущего инструмента и по трем точкам определяем радиус окружности бандажа. В случае большой разницы в размерах бандажей и роликов по опорам, после обработки поверхностей катания размер устанавливается путем передвижения опорных роликов. Применение данной технологии позволяет установить печи на ось без остановки производственного процесса на рабочих режимах, температурные деформации отсутствуют; учтены все деформации в статическом и динамическом режимах, влияющих на смещение оси.

Список литературы

1. Федоренко М.А. Технология восстановления работоспособности опорных бандажей вращающихся цементных печей/ Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Санина Т.М., Маркова О.В. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2015. № 1. С. 13-15.

СЕКЦИЯ №5.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОФОБНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ КОНДЕНСАЦИИ

Корнеев С.Д., Марюшин Л.А., Голубев М.И.

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

Возрастающая потребность в энергосбережении приводит к необходимости совершенствования рекуперативных теплообменных аппаратов, в том числе и теплообменников с конденсацией греющего теплоносителя.

Одним из вариантов интенсификации теплообмена при конденсации является переход от пленочной к капельной форме конденсации, при которой коэффициент теплоотдачи в несколько раз выше, чем при пленочной [7].

Высокие значения коэффициента теплоотдачи при капельной конденсации объясняются отсутствием на поверхности теплообмена сплошной пленки конденсата, которая в данном случае является основным термическим сопротивлением. В случае капельной конденсации происходит скатывание образовавшихся отдельных капель жидкости с поверхности теплообмена [2].

К сожалению, до настоящего времени практически отсутствуют промышленные теплообменные аппараты, в которых осуществляется процесс капельной конденсации теплоносителя. Это связано с тем, что при использовании традиционных способов осуществления капельной конденсации, сложно поддерживать гидрофобные свойства поверхности теплообмена в течение длительного времени.

Как следует из результатов исследований [5, 7], гидрофобизацию поверхности конденсации можно осуществлять двумя основными способами: предварительным созданием гидрофобного слоя на поверхности теплообмена или введением гидрофобизирующих добавок в поток конденсирующегося пара.

Предварительное создание на поверхности теплообмена гидрофобного покрытия возможно механическим, химическим и электрохимическим путем – например, осаждением металлов (золото, платина, хром) или изменением структуры поверхности теплообмена [1, 3, 7, 8].

В работах с предварительным нанесением гидрофобного покрытия [4, 5, 7] приводятся данные об использовании в качестве активаторов капельной конденсации различных веществ (машинное масло СУ, олеиновая кислота, стеариновая кислота, керосин, октадецилселеноцианид). Однако, долговечность таких покрытий исчислялась от нескольких минут до десятков часов. Поэтому в качестве активаторов, по-видимому, могут применяться только те вещества, которые адсорбируются на поверхности или прочно удерживаются ею другим путем [6]. Кроме того, была отмечена интенсивная капельная конденсация водяного пара на медной поверхности покрытой пленкой фторопласта-4 толщиной 3 мкм [5].

Основными недостатками предварительного нанесения активаторов капельной конденсации на поверхность теплообмена являются: сложность создания покрытий толщиной $(1-3) \cdot 10^{-6}$ м; низкая стойкость большинства таких пленок к разрушению в процессе эксплуатации приводящая к нарушению стабильности капельной конденсации [7]. Кроме того, увеличение толщины пленки активатора может приводить к понижению коэффициента теплопередачи за счет возрастания собственного термического сопротивления гидрофобного покрытия [5].

Другим способом достижения капельной конденсации теплоносителя является введение активатора непосредственно в конденсирующийся пар или в питательную воду парового котла [2]. В этом случае появляется возможность восстанавливать гидрофобную пленку на поверхности и поддерживать стабильную капельную конденсацию в течение длительного времени [7]. В качестве активаторов вводимых в пар или питательную воду различные авторы использовали органические соединения, молекула которых с углеводородной частью содержит полярные, активные, образующие связь с металлом группы типа =S-SH, =Se, -SeCN, -PS, -NH₂, -OH, -COOH и др. [5].

Хорошая адсорбция была отмечена у так называемых катионоактивных веществ - солей первичных, вторичных, третичных и четвертичных аммониевых оснований содержащих в своей основе атом азота. В качестве активатора часто применялся октадециламин (ОДА) C₁₈H₃₇NH₂, способный образовать на металлической поверхности мономолекулярный слой. Возникающую ориентированную связь вещества с металлической поверхностью многие авторы объясняют наличием у атома азота неподеленной пары электронов. Ориентированный в жидкую фазу углеводородный радикал образует водоотталкивающую «щетку» («частокол Лэнгмюра») придающий поверхности гидрофобные свойства. При этом, как отмечено

во многих работах, максимальной гидрофобностью обладают мономолекулярные слои. Кроме того, такой слой не приводит к увеличению гидравлического сопротивления теплообменного аппарата. [5, 7]. Адсорбционный слой, благодаря своей поверхностной активности вытесняет с поверхности теплообмена молекулы воды и предохраняет поверхность металла от воздействия кислорода, углекислоты и других агрессивных веществ. В этом случае применение гидрофобизатора позволяет защитить поверхности конденсации от коррозии [7].

Однако в некоторых случаях возможна конденсация самого активатора на теплообменных поверхностях и образование гидрофобного слоя обладающего повышенным термическим сопротивлением [7]. Также при выборе активатора также необходимо учитывать, что некоторые вещества, могут разлагаться при повышении температуры. В качестве примера подобных веществ можно привести ОДА термоллиз которого начинается при температуре 95 °С и выше [7].

Для гидрофобизации медной поверхности некоторые авторы применяли олеиновую кислоту, образующую при контакте с медью в присутствии кислорода медную соль олеиновой кислоты, являющуюся хорошим гидрофобизатором капельной конденсации. [2, 5]. В ряде работ с целью получения капельной конденсации на медных поверхностях использовались меркаптаны, тиобензил, октилтиоцианат [6, 8].

К активаторам, обеспечивающим капельную конденсацию на поверхностях теплообмена, предъявляют следующие требования [2, 5]:

1. гидрофобизатор должен обеспечивать устойчивую капельную конденсацию поддерживающуюся в течении длительного времени;
2. гидрофобизатор не должен вызывать коррозию, ухудшать работу теплообменного оборудования;
3. гидрофобизатор должен быть нетоксичным и недорогим.

Ввиду предъявленных требований большой интерес представляет применение наноструктурированных поверхностей в целях гидрофобизации [1, 3].

Выводы:

1. Одним из эффективных способов интенсификации теплоотдачи при конденсации пара является использование капельной конденсации;
2. При выборе активатора поверхности теплообмена, обеспечивающего капельную конденсацию, необходимо учитывать технологические особенности получения гидрофобного слоя, долговечность поддержания устойчивой капельной конденсации;
3. Наряду с интенсификацией теплообмена, в ряде случаев, применение активаторов капельной конденсации позволяет защитить поверхности теплообменных аппаратов от коррозии.

Список литературы

1. Аникин С.А., Кривопалова Е.В. Методы создания супергидрофобной поверхности меди в виде микро- и наноиглолок для увеличения теплопроводности в теплообменниках в конденсаторах пара // Успехи в химии и химической технологии: Сб. научных трудов, 2013 Т. XXVII. №6. С.87-91
2. Бузник В.М. Интенсификация теплообмена в судовых установках. Л., Судостроение, 1969, 264 с.
3. Дмитриев А.С. Введение в нанотеплофизику М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 790 с. : ил. – (Нанотехнологии)
4. Иванов В.В. Исследование теплообмена при капельной конденсации пара – В кн.: Известия Томского политехнического института, 1962, т. 110, С. 95-102
5. Исаченко В.П. Теплообмен при конденсации М.: Энергия, 1977, 240 с.
6. Мак-Адамс В.Х. Теплопередача. М., Metallurgizdat, 1961, 686 с.
7. Филиппов Г. А., Салтанов Г. А. Кукушкин А. Н. Гидродинамика и тепломассообмен в присутствии поверхностно-активных веществ. М.: Энергоатомиздат 1988, 184 с.
8. Справочник по теплообменникам: В 2 т. Т. 1/ Пер. с англ., под ред. Б. С. Петухова, В. К. Шикова. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 560 с.

ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Пасечник Н.П.

Сибирский федеральный университет, РФ, г. Красноярск

Воздушные и кабельные линии напряжением 6–35 кВ составляют основу распределительных сетей. К настоящему времени около 30 % воздушных линий и трансформаторных подстанций отработали свой нормативный срок. В распределительных сетях имеет место рост абсолютных и относительных потерь электрической энергии. Отсутствие необходимых инвестиций в электросетевой комплекс в последние годы привело к значительному физическому и технологическому устареванию электрических сетей [1].

Проведение обычной комплексной реконструкции существующих распределительных сетей напряжением 6 – 10 кВ с заменой оборудования на оборудование большей мощности не позволит существенно повысить пропускную способность и экономические показатели сетей, кроме восстановления функционирования, поэтому перспективным следует рассматривать решение о замещении распределительных сетей 6-10 кВ, отработавших свой нормативный срок, новыми сетями 20 кВ.

В настоящее время в мире уже во многих странах (США, КНР, Франция, Германия, Италия, Финляндия, Латвия и др.) успешно эксплуатируются более полувека распределительные сети с номинальным напряжением 20 кВ, в том числе и сети городского и сельского электроснабжения [2,3]. Отметим, что номинальное напряжение 20 кВ в отечественной электроэнергетике введено в стандарт (решением Комитета стандартов СССР) ещё в начале 60-х годов.

Первым положительным опытом внедрения напряжения 20 кВ в России является проектирование жилищно-коммунального хозяйства г. Москвы и строительство распределительных сетей 20 кВ в Ханты-Мансийском автономном округе [2,4].

Основными преимуществами использования технологий передачи электрической энергии на номинальном напряжении 20 кВ по сравнению с электропередачами 6 – 10 кВ являются большая пропускная способность электропередач при тех же сечениях проводов, снижение технологических затрат электроэнергии на ее передачу, переход от трехступенчатой системы передачи и распределения электрической энергии 110/35/10/0,38 кВ к двухступенчатой 110/20/0,38 кВ, использование нового оборудования в габаритах старого, сохранение охранных зон воздушных линий электропередачи. Преимущества проявляются в наибольшей мере при переходе от ВЛ традиционного исполнения к линиям нового исполнения с самонесущими изолированными проводами (ВЛИ) [2].

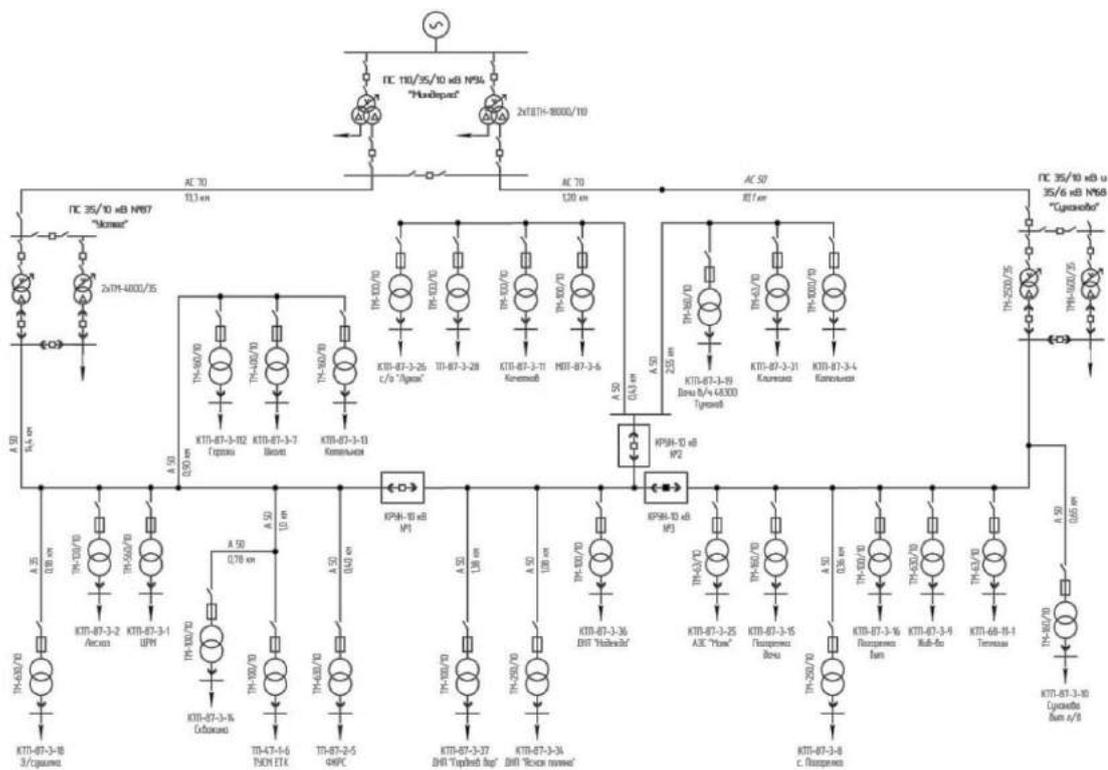


Рис. Принципиальная электрическая схема сети 110/35/10 кВ

Оценка целесообразности использования напряжения 20 кВ произведена на примере фрагмента сельских электрических сетей Красноярского края. Рассматривается схема электроснабжения потребителей п. Устюг и п. Суханово Емельяновского района (рис.). Питание участка сельской сети осуществляется по кольцевой схеме от трансформаторной подстанции 110/35 кВ. Фрагмент сети включает в себя 26 нагрузочных узлов, потребляемая мощность от 63 до 1000 кВА, длина участка линий от 0,18 до 13,2 км.

Расчёт режима показал, что значения напряжений у потребителей ниже номинального в среднем на -5,0 %, наибольшее отклонение напряжения составляет -9,4 %. Существующая система передачи и распределения электрической энергии эксплуатируется при значительных её потерях как в линиях, так и в трансформаторах (табл.). Пропускная способность данной распределительной сети 110/35/10/0,38 кВ в ближайшие годы может достигнуть своего технически возможного предела и не сможет обеспечить качественного электроснабжения сельских потребителей.

Произведенные расчеты показали, что необходимо произвести реконструкцию существующей электрической сети с целью снижения потерь электроэнергии и обеспечения требуемого уровня напряжения в узлах сети. Рассмотрен вариант перехода от существующей системы напряжений 110/35/10/0,38 кВ к системе 110/20/0,38 кВ. Практическая реализация варианта развития ЭЭС не требует коренной перестройки существующей распределительной сети 10 кВ и потребительских трансформаторных пунктов 10/0,38 кВ, позволяет использовать их основные строительные конструкции в последующей эксплуатации после перевода сети на напряжение 20 кВ. Реконструкция подразумевает изменение параметров электросети, при сохранении частично строительной части объектов. К реконструкции относятся работы по замене сталеалюминиевых проводов воздушных линий на самонесущие изолированные провода с изоляцией из сшитого полиэтилена СИП-3 20 кВ, перевод сетей на другое номинальное напряжение, замена трансформаторов, выключателей и др. аппаратуры, ликвидация подстанций 35/10 кВ. С учетом изношенности существующих ВЛ 10 кВ замена линий будет способствовать повышению надежности электроснабжения.

Таблица. Сопоставление потерь мощности в сети при напряжениях 10 и 20 кВ.

U, кВ	P _{нагр} , кВт	Q _{нагр} , кВар	P _г , кВт	Q _г , кВар	ΔP _Σ =664,3 кВт			ΔQ _Σ = 1 614 кВар		
					ΔP _{лэлп} , кВт	ΔP _т , кВт	ΔP _{хх} , кВт	ΔQ _{лэлп} , кВар	ΔQ _т , кВар	ΔQ _{хх} , кВар
10	4 564	2 212	5 229	3 827	443,3	125,2	95,74	301,2	698,6	614,8

20			5 015	3 136	334,8	48,38	67,57	159,0	293,7	470,6
Δ, %			-4,09	-18,1	-24,5	-61,4	-29,4	-47,2	-57,9	-23,4

В случае если переход на более высокое напряжение по техническим условиям необходим, выбор оптимального варианта производится по критерию минимума приведенных затрат по формуле, руб.[5],

$$Z = K + \sum_{t=2}^T \frac{I_t}{(1+E)^{t-1}},$$

где T – расчётный период, принимается равным жизненному циклу проекта, $T=20$ лет; I_t – эксплуатационные издержки, включающие амортизационные отчисления и покрытие потерь электроэнергии; K – капитальные вложения в первый год; E – норма дисконта, принимаемая не ниже ставки за представление кредита или хранение средств в банке.

Таблица 2 - Результаты технико-экономических расчётов.

$U_{ном},$ кВ	$\Delta W_L,$ МВт·ч	$\Delta W_T,$ МВт·ч	$\Delta W,$ МВт·ч	$K_L,$ тыс.руб.	$K_{ПС},$ тыс.руб.	$K_{\Sigma},$ тыс.руб.	$Z,$ тыс.руб.
10	1066,1	1138,9	2205,0	12198	111751	123949	251900
20	805,7	708,6	1514,3	13394	78019	91413	181900
Δ, %	24,42	37,78	31,32	-9,80	30,18	26,25	27,79

Наиболее эффективным как по приведенным затратам, так и по единовременным капиталовложениям является вариант переход от существующей системы 110/35/10/0,38 кВ к системе 110/20/0,38 кВ с учётом роста тарифов на электроэнергию и снижении стоимости оборудования на 20 кВ при его серийном производстве. Разница приведенных затрат в 27,79% значительна, вариант с минимальными приведенными затратами считается оптимальным и следовательно наиболее экономичным. Следует отметить, что для варианта 20 кВ потери электроэнергии как в воздушных линиях, так и в трансформаторах меньше на 31,32%. Таким образом, по линиям можно передать больше мощности потребителю. Также возможно увеличение зоны обслуживания потребителей за счёт большей допустимой длины линии 20 кВ.

Технико-экономическое сопоставление, анализ экономических и технологических показателей позволяют обосновать целесообразность ввода в эксплуатацию линий электропередач 20 кВ нового исполнения, а переход к распределению электроэнергии в системе напряжений 110/35/0,38 кВ в целом является экономически состоятельным и исторически назревшим.

Список литературы и источников

1. Жулев А.Н., Боков Г.С. Распределительный сетевой комплекс. Новости электротехники, 2012, №4, С.76–86.
2. Цыганенко Б. В. Перспективы перевода распределительных сетей Украины на номинальное напряжение 20 кВ. Вестник ГНУ ВИЭСХ, 2015, №4, С. 1 – 4.
3. Baricevic T. ANP method in prioritizing investments in transition of MV network to 20 kV / T. Baricevic, A. Tunjic, E. Mihalek, K. Ugarkovic // Electricity Distribution – Part 2, 2009. CIRED 2009. The 20th International Conference and Exhibition on, 2009.
4. Руденко И.И. О переводе распределительных электрических сетей 6–10 кВ на более высокое напряжение. Вестник ГНУ ВИЭСХ, 2009 №1, С.4 – 5.
5. Герасименко А. А., Федин В. Т. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – Красноярск: ИПЦ КГТУ; Минск: БНТУ, 2006. – 808 с.
6. Черепанов В. В., Суворова И. А. Исследование технико-экономической целесообразности применения напряжения 20 кВ в сельских электрических сетях. Электрика, 2011, № 11, С. 17–22.

К ВОПРОСУ О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭКОНОМИЧНОСТИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Стенин В.А.

САФУ, РФ, г. Архангельск

При разработке и усовершенствовании подавляющего большинства технических систем (в частности, энергетических установок) технико-экономический анализ занимает определяющее значение. Хотя термодинамический анализ и играет существенную фундаментальную роль, определяя как границы технически возможных решений, так и позволяя минимизировать энергетические затраты, окончательное решение всегда опирается на экономические оценки эффективности [1].

Однако, если рассматривать процесс сохранения энергии, как это принято за рубежом, как снижение потребления энергии, финансовую прибыль и улучшение состояния окружающей среды, то представляется целесообразным ввести в экономические оценки энергетическую составляющую.

В стандарте [2] рекомендуется применять в качестве показателей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов показатель энергетической эффективности, коэффициент полезного действия (КПД), коэффициент полезного использования энергии, потери энергии, энергоёмкость продукции и показатель экономичности энергопотребления. Хотя в стандарте [3] приводятся примеры применения показателей экономичности энергопотребления в той или иной области народного хозяйства, однако в производственной практике выбор определяющего параметра из набора показателей, которые в некоторой степени дублируют друг друга, вызывает существенные трудности. Кроме того, показатель экономичности энергопотребления отражает техническое совершенство изделия по степени потребления им энергии, но ничего не говорит об её стоимости. В связи с этим, представляется целесообразным рассмотреть возможность обобщения предлагаемых показателей с введением экономической оценки эффективности.

Качество работы энергоустановки оценивается прежде всего ее коэффициентом полезного действия, величина которого характеризует совершенство процессов превращения, преобразования или передачи энергии, затратами топлива на единицу отпускаемой потребителю электрической и тепловой энергии и себестоимостью продукции. Полезная работа l , произведенная тепловым двигателем за один цикл, согласно первому началу термодинамики, равна разности подведенной q_1 и отведенной q_2 от рабочего тела теплоты. Величина коэффициента полезного действия может быть представлена следующим образом [1]:

$$\eta = l/q_1 = (q_1 - q_2)/q_1. \quad (1)$$

Среднее значение КПД ТЭЦ, работающей в режиме комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, может быть определено в соответствии с функциональной зависимостью [4]:

$$\eta_c = \eta_{\text{э}} \cdot y + \eta_T \cdot x, \quad (2)$$

где $\eta_{\text{э}}, \eta_T$ - соответственно КПД станции по отпуску электрической и тепловой энергии; y, x - соответственно доли теплоты, затраченной на выработку электрической и тепловой энергии (величины y и x с учетом [4] равны $y = 0,49$; $x = 0,51$).

Коэффициент полезного действия ТЭЦ по отпуску электрической и тепловой энергии должен учитывать расходы топлива на производство электроэнергии и теплоты. Удельный расход топлива $b_{\text{э}}$ на выработку единицы электрической энергии равен [5]:

$$b_{\text{э}} = 1/Q_H^p \cdot \eta_{\text{э}}, \quad (3)$$

где Q_H^p - низшая теплота сгорания топлива.

Удельный расход топлива b_T на выработку единицы теплоты выражается формулой [5]:

$$b_T = 1/Q_H^p \cdot \eta_T. \quad (4)$$

Если учесть зависимости (2), (3) и (4), то уравнение для определения удельного расхода топлива b_C на выработку единицы энергии на станции при комбинированном отпуске тепловой и электрической энергии может быть представлено следующим образом:

$$b_C = \frac{b_э \cdot b_T}{b_T \cdot y + b_э \cdot x} .$$

(5)

Уравнение (5) показывает, что при увеличении доли теплоты, затраченной на выработку тепловой энергии, удельный расход топлива b_C на станции снижается.

Обобщенным показателем работы энергоустановки является себестоимость энергии. Себестоимость энергии зависит, прежде всего, от удельного расхода топлива и цены на топливо.

Уточним приведенные показатели. Во-первых, рассмотрим показатели энергоэффективности применяемого топлива. Допустим, что генерирующая организация предполагает использовать на станции в качестве топлива либо каменный уголь, либо мазут. Энергетическая эффективность топлива характеризуется его теплотворной способностью (низшая теплота сгорания угля составляет $Q_H^p = 29,3 \text{ МДж/кг}$, а мазута - $Q_H^p = 41 \text{ МДж/кг}$) [5]. Финансовая целесообразность использования топлива определяется его стоимостью (ориентировочно можно принять стоимость тонны мазута $M100 C_T = 12500 \text{ руб/т}$, а средняя стоимость угля $C_T = 4000 \text{ руб/т}$). Введем коэффициент энергетической стоимости топлива $C_э$:

$$C_э = Q_H^p / C_T .$$

(6)

Для мазута коэффициент энергетической стоимости равен $C_э = 3,28 \text{ МДж/руб}$, а для угля $C_э = 7,3 \text{ МДж/руб}$, что говорит о предпочтительном использовании каменного угля на генерирующей станции.

Во-вторых, проведем аналитически предварительную оценку себестоимости $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ электрической энергии, отпущенной станцией, работающей на том или ином виде топлива. Себестоимость $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ отпущенной электрической энергии $C_{оэ}$ с учетом топливной составляющей n стоимости равна:

$$C_{оэ} = C_T \cdot b_э / n .$$

(7)

Величина $C_{оэ}$ может быть признана приемлемой, если оптовая цена электрической энергии $C_{оц}$ больше её себестоимости. К примеру, удельный расход угля на выработку $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ электрической энергии на угольной станции равен $b_э = 308 \text{ г/кВт} \cdot \text{ч}$. Топливную составляющую отпущенной электрической энергии ориентировочно принимаем $n = 0,6$, расчетная себестоимость находится в пределах $C_{оэ} = 2,05 \text{ руб/кВт} \cdot \text{ч}$, а оптовая цена составит в среднем $C_{оц} = 3 \text{ руб/кВт} \cdot \text{ч}$.

В-третьих, рентабельность продукции (электрической энергии) является важным экономическим показателем эффективности ее производства. Величина рентабельности P определится следующим образом [6]:

$$P = \frac{C_{оц} - C_{оэ}}{C_{оэ}} \cdot 100\% .$$

(8)

Рентабельность выработки электрической энергии на станции, работающей на каменном угле, составляет $P = 46\%$. Хотя значение величины рентабельности P получено с учетом вычисленных и принятых ориентировочно показателей и, кажется, слишком завышенным, однако оно фактически отражает перспективность дальнейшего использования каменного угля в качестве топлива для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии на генерирующих энергоустановках.

Список литературы

1. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения. -М.: Энергоатомиздат, 1988.-288с.
2. ГОСТ 31607-2012. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. – М.: Стандартиформ, 2013. – 16с.
3. ГОСТ 31532-2012. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей.– М.: Стандартиформ, 2013. – 12с.
4. Справочник энергетика промышленных предприятий.Т.3. Теплоэнергетика /В.Н.Юрнев, Р.Г.Грановский, Г.И.Михалин и др.- М.: Энергия, 1965.- 512с.
5. Теплотехника/ А.П. Баскаков и др.; Под ред. А.П.Баскакова. – М.: Энергоатомиздат, 1991.- 224с.
6. Рыночная экономика / Под ред. Г.Я.Кипермана. – М.: Политиздат,1991. – 224с.

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ V-Zr

Агибалова А.И.

Донской государственный технический университет (ДГТУ), Россия,
г. Ростов-на-Дону

Одним из хорошо известных недостатков применения термодинамических расчетов в материаловедении является значительное расхождение между экспериментальными и расчетными данными при построении диаграмм фазовых состояний. Поэтому в качестве основной задачи настоящей работы ставилась отработка методики термодинамического расчета, обеспечивающей приемлемую точность совпадения результатов с экспериментально построенными диаграммами состояний. Для реализации методики выбрана двухкомпонентная система V–Zr. Оба компонента этой системы находят широкое применение в качестве легирующих элементов при производстве стали. В последние годы системы на основе Zr активно изучаются в материаловедении для использования в виде тонких аморфизованных покрытий сложного состава, обладающих высокой твердостью (более 20 GPa), высокой износостойкостью, высоким сопротивлением окислению, высокой устойчивостью к коррозии и имеющих низкий коэффициент трения (см., например, [8]). Поэтому результаты нашего исследования актуальны для металлургии, инструментального производства (в том числе для хирургического инструмента), машиностроения.

Цирконий и ванадий близки по температурам плавления и имеют сложную диаграмму состояния, которая качественно аналогична диаграмме системы V–Zr. Компоненты системы при 1290°C по перитектической реакции образуют интерметаллид ZrV_2 , который, в свою очередь, вместе с Zr_{β} формирует эвтектику при температуре 1230°C.

Для реализации методики термодинамического расчета диаграмм в качестве исходных термодинамических данных для чистых компонентов используются значения энтальпии (внутренней энергии) H_0 при 0K (в Дж/моль), а также температурные зависимости приведенного термодинамического потенциала Φ_T^0 (в Дж/(моль·K)) для кристаллического Φ_{TS}^0 и жидкого Φ_{TL}^0 состояний элемента, которые имеются в справочниках, например [7]. Тогда значения термодинамического потенциала или энергии Гиббса G (в Дж/моль) для чистых компонентов в условиях постоянного давления могут быть рассчитаны по следующим выражениям:

$$G_S(T) = H_0 - \Phi_{TS}^0 \cdot T \quad \text{- для кристаллического;}$$

$$G_L(T) = H_0 - \Phi_{TL}^0 \cdot T \quad \text{- для жидкого состояния.}$$

В принятой модели несмешивающихся компонентов для кристаллического состояния системы при фиксированной температуре $T(K)$ зависимость $G_{OS}(x)$ рассчитывается как:

$$G_{OS}(x) = (1-x) \cdot G_S^V + x \cdot G_S^{Zr} \quad \text{в Дж/моль,}$$

где в качестве переменной x принята концентрация циркония так, что $x=0$ при 0% Zr и $x=1$ при 100% Zr.

При образовании однородного жидкого раствора компонентов зависимость $G_{OL}(x)$ является нелинейной за счет свободной энергии смешивания $\Delta G(x)$, которая складывается из энергии активации диффузии атомов E_D и энтропии смешивания ΔS :

$$E_D(T) = Z \cdot T_K \cdot [\exp(T_K/T) - \exp(T/T_K)] \quad \text{в Дж/моль;}$$

$$\Delta S(x) = k \cdot A \cdot \ln(A) \cdot [1 - (1-x) \cdot (1 + \ln(1-x)) - x \cdot (1 + \ln(x))] \quad \text{в Дж/(моль} \cdot \text{K);}$$

$$\Delta G(x) = (1-x) \cdot E_D^V + x \cdot E_D^{Zr} - T \cdot \Delta S \quad \text{в Дж/моль;}$$

где $Z = 95,5$ Дж/(моль \cdot K) - координационная константа системы V-Zr;

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К - постоянная Больцмана; $A = 6,022 \cdot 10^{23}$ - число Авогадро.

Тогда $G_{OL}(x) = (1-x) \cdot G_L^V + x \cdot G_L^{Zr} + \Delta G(x)$ в Дж/моль.

По полученным выражениям для $G_{OS}(x)$ и $G_{OL}(x)$, которые представляют собой соответственно прямую и параболу, для заданных значений температуры $T(K)$ по известным принципам геометрической термодинамики [2] могут быть рассчитаны критические точки диаграммы состояния системы V-Zr. Новыми научными результатами представленной расчетной методики являются: выражение для расчета величины $E_D(T)$ и значение координационной константы Z системы V-Zr, которые в научной литературе не встречаются.

Для иллюстрации результатов разработанной методики на рисунке 1 показан фрагмент термодинамического расчета в программе MathCAD для фиксированной температуры $T=1503K$,

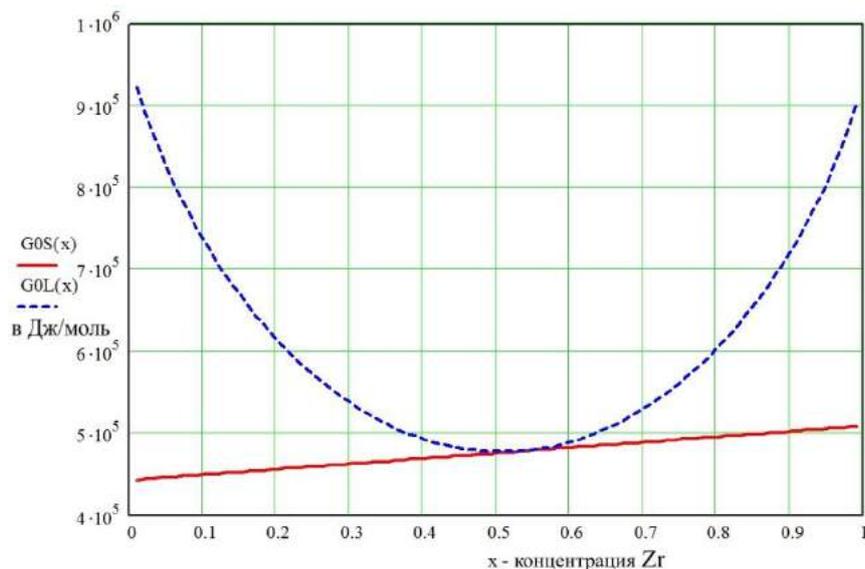


Рисунок 1 – Результаты расчета энергии Гиббса системы V-Zr для жидкого G_{OL} и твердого G_{OS} состояний при $T=1503K$: точка касания графиков - эвтектическая точка $x=0,53$

соответствующей линии эвтектического превращения на диаграмме фазовых равновесий системы V-Zr. Как видно из приведенного на рисунке 1 примера расчета эвтектической точки диаграммы состояния системы V-Zr, несовпадение расчетной точки ($x=0,53$) с экспериментально полученной диаграммой ($x=0,595$ на рисунке 2 [3]) является вполне удовлетворительным. Таким образом, предложенная методика термодинамического расчета точек диаграммы фазовых равновесий системы V-Zr может быть рекомендована для практического использования.

Расчетный аппарат равновесной (как в настоящей работе), так и неравновесной термодинамики может иметь широкое применение в современном материаловедении для решения тех задач, которые проблематично, а иногда и невозможно решить экспериментально. Такие задачи, например, решает известная программа Thermo-Calc, использующая алгоритмы, подобные приведенным в настоящей работе, но для более сложных многокомпонентных систем.

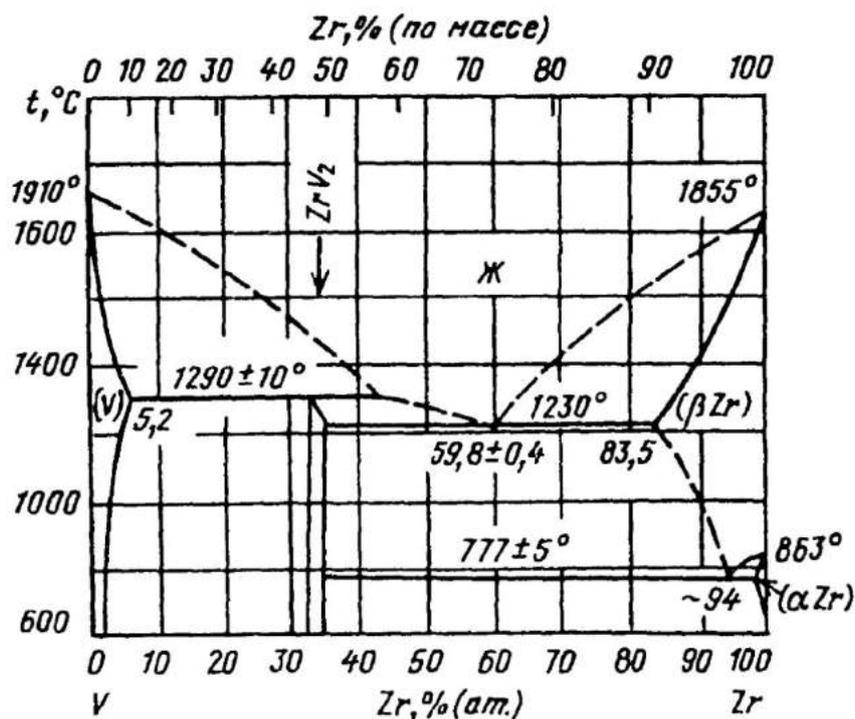


Рисунок 2 – Фазовая диаграмма системы W–Zr [3]

В работах материаловедческой научной школы ДГТУ (Ростов-на-Дону) термодинамические подходы реализованы в таких областях материаловедения, как металлофизика неравновесных фазовых переходов [4], создание материалов с аномальными свойствами (структура «белого слоя» в железоуглеродистых сплавах [5]), формирование защитных покрытий многофункционального назначения [6], проблемы эрозионной стойкости материалов и покрытий [1].

Список литературы

1. Варавка, В.Н. Прочность и механизмы разрушения высокопластичных материалов при воздействии дискретного водно-капельного потока [Текст] / В.Н. Варавка, О.В. Кудряков // Вестник ДГТУ, 2011, т.11, №8(59), вып.2. С.1376-1384.
2. Глазов, В.М. Химическая термодинамика и фазовые равновесия / В.М. Глазов, Л.М. Павлов. – М: Металлургия, 1988. – 559 с.
3. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Справочник в 3-х томах. / Под ред. Лякишева Н.П. – М: Машиностроение, 1995-2000.
4. Кудряков О.В. Дислокационные квазидиполи и их роль в мартенситном превращении стали [Текст] // Физика металлов и материаловедение. 2002. Т.94. №5. С.3-10.
5. Кудряков, О.В. Феноменология мартенситного превращения и структуры стали [Текст] / О.В. Кудряков, В.Н. Варавка – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2004. – 200 с.
6. Сапунов, С.Ю. Строение и свойства никель-цинкового покрытия на стали [Текст] / С.Ю. Сапунов, О.В. Кудряков, Н.И. Фартушный // Сталь, 2003. №11. С.94-96.
7. Термодинамические свойства индивидуальных веществ: Справочное издание в 4-х томах. – М: Наука, 1978-1982.
8. Tsai P.H., Li T.H., Hsu K.T., Chiou J.W., Jang J.S.C. and Chu J.P. [Effect of coating thickness on the cutting sharpness and durability of Zr-based metallic glass thin film coated surgical blades](#) // Thin Solid Films. 2016. Vol. 618, Part A, Pages 36-41 (TACT 2015 International Thin Films Conference)

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОКАТКИ И ПОЛЕДУЮЩЕГО ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ И УДЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Прудников А.Н., Прудников В.А.

СибГИУ, РФ, г. Новокузнецк

Активное формирование необходимой оптимальной структуры и свойств материалов в твердом состоянии является актуальной задачей в различных областях металлургии и машиностроения. Одним из методов, обеспечивающих решение таких задач, служит совместное воздействие температуры или ее изменения с пластической деформацией различного вида [1-3,6-11]. Большинство разработанных режимов деформационной термоциклической обработки (ДТЦО) направлено на улучшение механических свойств металлов и сплавов. В меньшей мере внимание уделяется физическим свойствам материалов. Однако в этом направлении можно выделить ряд работ, в том числе тепловым, магнитным и электрическим. [4,5,8,10]. Кроме того, дополнительным резервом улучшения структуры и свойств материалов может служить последующая термическая обработка [1,4,5]. Поэтому целью работы являлось определение воздействия циклической прокатки и последующего отжига на структуру и удельное сопротивление горячекатаной стали Ст3пс.

Для исследования была взята низкоуглеродистая сталь Ст3пс, выплавленная в ОАО «НКМК» (г. Новокузнецк). Химический состав опытной стали, в % (вес.): С – 0,19; Si – 0,07; Mn – 0,54; P – 0,013; S – 0,028; Cr – 0,3; Ni – 0,03; Fe – ост. Термоциклической прокатке подвергали сляб размером 165×500×1800 мм на стане 500. Один цикл прокатки включал нагрев до 1300°C, выдержка 2-2,5 ч, обжатие (степень деформации 10-15) % и охлаждение на воздухе до температуры ниже A_{r1} . Было проведено 5 циклов обработки. Изменение толщины заготовки по циклам 165→140→120→110→100→90 мм и далее до толщины листа 5 мм по промышленной технологии ОАО «НКМК». Из листа были вырезаны образцы размером 5×20×100 мм и термоциклически прокатаны до толщины 4, 3, 2 и 1 мм за 1-5 циклов при 750 °С. Предварительно образцы выдерживали при 850 °С в течение 30 минут. Степень обжатия в циклах для разных толщин составляла 20, 25, 30, и 50 % соответственно. Подробнее технология ДТЦО изложена в работе [5]. Отжиг листовых образцов проводили в печах сопротивления СНОЛ 2.2, 5.2/12,5-И1. Микроструктуру изучали на микроскопе ЛабоМет-И1. Для измерения электрического сопротивления применяли двойной мост Томсона (М88) Погрешность метода определения удельного сопротивления составляла $0,05 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Микроструктура горячекатаного листа из стали Ст3пс, изготовленного по промышленной режиму и с использованием циклической прокатки, состоит из равномерно распределенных, зерен феррита и колоний перлита. Отличие заключается в том, что несколько уменьшается средний размер зерна феррита от 8 до 6 мкм и перлитных колоний. Кроме того в структуре стали после циклической прокатки снижается объемная доля перлита. Определение удельного электрического сопротивления образцов из листовой стали показало, что после использования циклической прокатки его величина составляет $16,8 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, что на 3-5 % ниже, чем у листовой стали промышленного производства ($\sim 17,4 \cdot 10^{-8}$ Ом·м). Влияние циклов деформации на удельное электрическое сопротивление стали, изготовленной с ДТЦО, при дальнейшей термоциклической прокатке от 5 до 1 мм показано на рисунке 1.

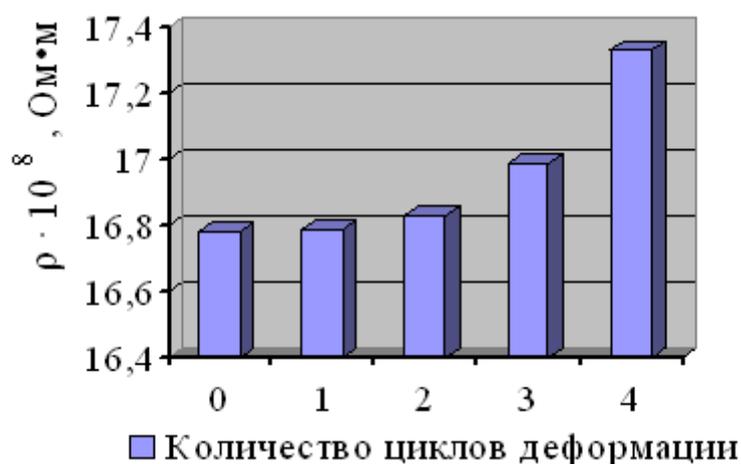


Рисунок 1 – Диаграмма зависимости удельного электрического сопротивления от количества циклов деформации листовой стали Ст3пс

Можно констатировать, что увеличение количества циклов деформации повышает удельное сопротивление прокатанного листа, что, по-видимому, связано с увеличением протяженности границ зерен, являющихся дефектами кристаллического строения, в структуре деформированной стали и неполном снятии наклепа в тонких листах. Так, средние размеры зерен феррита и перлитных колоний уменьшились после 4-го цикла прокатки до 2-3 мкм. Причем, увеличение степени деформации в цикле приводит к более интенсивному росту удельного электрического сопротивления образцов, вырезанных из проката.

Резервом снижения удельного электрического сопротивления горячекатаной стали может являться последующая термическая обработка, позволяющая получить более равновесную структуру с меньшим количеством дефектов кристаллического строения и уровнем напряжений по сравнению с деформированным состоянием стали. В качестве термической обработки, приводящий к равновесному состоянию деформированный металл, обычно, используют отжиг. Поэтому в работе для горячекатаной стали Ст3пс был выбран отжиг, который проводили интервале температур от 400 до 900 °С с шагом 100 °С в течение 1 ч. Результаты определения удельного электрического сопротивления образцов из горячекатаной листовой стали Ст3пс в отожженном состоянии приведены на рисунке 2.

Анализ кривых для горячекатаной стали промышленного изготовления и с использованием циклической прокатки показал, что общая тенденция изменения удельного сопротивления в том и другом случае аналогична. Только уровень абсолютных значений в случае использования предварительной термоциклической прокатки ниже в среднем на 3÷4 %. Установлено монотонное снижение величины удельного электрического сопротивления стали с повышением температуры отжига до 700°С для обоих режимов деформации. Минимальное значение для горячекатаной стали, изготовленной с использованием циклической прокатки, после отжига более чем на 3 % ниже, чем у образцов без термической обработки. Абсолютная величина удельного сопротивления для отожженной стали в этом случае составляет $16,2 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Увеличение удельного электросопротивления стали с повышением температуры отжига до 900°С, может быть, связано с коагуляцией при этих температурах цементита, находящегося в перлитной составляющей после ДТЦО в дисперсном виде.

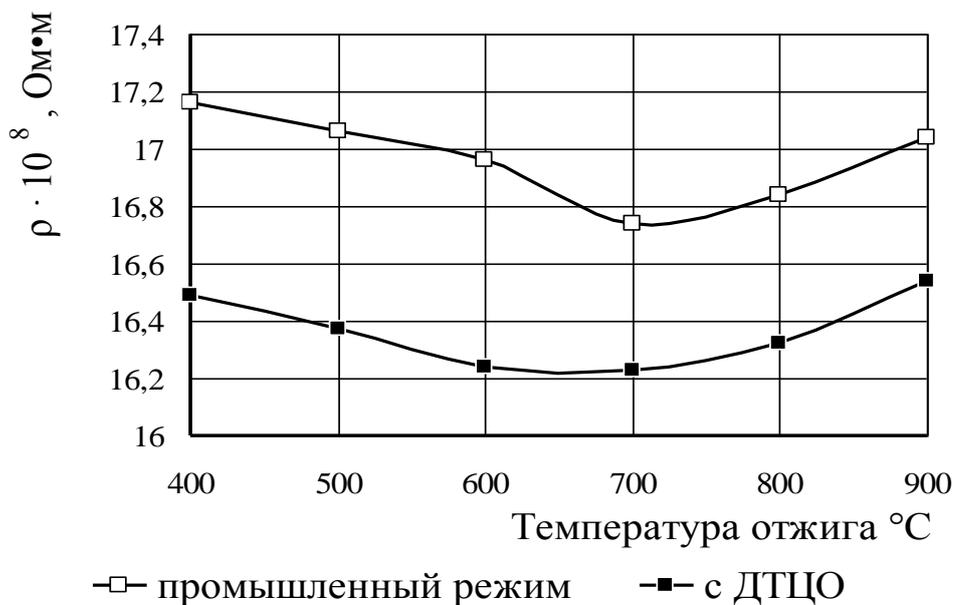


Рисунок 2 – Влияние температуры отжига на удельное электрическое сопротивление горячекатаной стали Ст3пс, изготовленной по промышленному режиму и с применением циклической прокатки

Таким образом общий уровень снижения удельного электрического сопротивления горячекатаной стали Ст3пс за счет использования режима ДТЦО (циклическая прокатка) и последующего отжига при 700°C в течение 1 ч составляет в среднем 6-8 % по сравнению с промышленной технологией. Применение в циклах высоких степеней обжатия (20-50 %) для получения тонкого листа (1-3 мм) ведет к увеличению удельного электрического сопротивления пропорционально количеству циклов и степени деформации.

Список литературы

1. Prudnikov A.N. Hardening low carbon steel 10 by using of thermalcyclic deformation and subseautent heat treatment// A.N. Prudnikov, V.A. Prudnikov // Materials science. Nonequilibrium phase transformations. – 2016. – №4. – pp. 10-13.
2. Prudnikov A.N. Deformable heatproof transeutectic sillumin for pistons // A.N. Prudnikov // Steel in Translation. – Т. 39. – № 6. – С. 456-459.
3. Prudnikov A.N. Production, structure and properties of engine pistons made from transeutectic deformable silumin// A.N. Prudnikov // Steel in Translation. – 2009.– Т. 39. – № 5. – С. 391-393.
4. Прудников А.Н. Влияние термоциклической ковки и последующего отжига на коэрцитивную силу и линейное расширение стали 10 /А.Н. Прудников, В.А. Прудников // Актуальные проблемы в машиностроении: – 2016.– № 3.– С. 451-456.
5. Прудников А.Н. Влияние термической обработки на электрические свойства низкоуглеродистой стали, изготовленной с использованием ДТЦО / А.Н. Прудников, В.А. Прудников // Инновации в машиностроении: Сб. материалов VII Межд. науч.-практ. конф.– Кемерово: КГТУ, 2015.– С. 377-380.
6. Прудников А.Н. Комплексное воздействие отжигов и термоциклической ковки на структуру и свойства заэвтектических силуминов // Деформация и разрушение материалов.– 2014.– № 2.–С. 14 - 20.
7. Прудников А.Н. Оценка структуры, свойств и загрязненности неметаллическими включениями деформационно-термоциклически обработанной стали 10 / А.Н. Прудников, В.А. Прудников и др. / Металлургия: технология, инновации, качество: Сб. материалов XIX Межд. науч.-практ. конф – Новокузнецк, СибГИУ, 2015. – С. 35 - 39.
8. Прудников А.Н. Поршневые деформируемые заэвтектические силумины // Технология металлов.– 2014.– № 2.– С. 8 - 11.
9. Прудников А.Н. Структурно-технологические основы разработки прецизионных силуминов с регламентированным содержанием водорода / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.16.09 / НГТУ, Новосибирск, 2013. – 40 с.

10. Прудников А.Н. Технология производства, структура и свойства поршней двигателей из заэвтектического деформируемого силумина // Изв. ВУЗов. Черная металлургия.– 2009.– № 5.– С. 45-48.
11. Татаурова Э.В. Влияние термоциклической обработки на структуру и свойства углеродистых сталей // Металлы. – 2002. – № 1. – С. 82-87.

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

ЗАВИСИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА С УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ СЦЕПНОГО ВЕСА

Кузнецов Е.Е., Поликутина Е.С., Кузнецова О.А.

ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Амурская область

Качественная подготовка почв к посеву сельскохозяйственных культур и соблюдение агротехнических сроков являются одними из основных факторов высокой урожайности, а, следовательно, и повышения валовых сборов.

Однако в связи с естественной убылью средств механизации и невозможностью планомерного обновления техники, не всегда сельхозпроизводители соблюдают научно-обоснованные рекомендации при проведении почвообрабатывающих мероприятий и посева, в целях экономии времени производя первоочередную обработку имеющимися малоэффективными, но работоспособными средствами, близлежащих посевных площадей.

Учитывая, что в малых сельскохозяйственных организациях- крестьянско-фермерских хозяйствах и кооперативах наибольшую распространённость получили колёсные тракторы тягового класса 1,4-2, как наиболее многофункциональные и долговечные, предлагается в составе машинно-тракторного агрегата (МТА) использовать энергетическое средство на базе колёсного трактора класса 1,4-2 и дисковую борону типа БДТ-3, а также оборудовать МТА устройством для перераспределения сцепного веса. Предлагаемое устройство- корректор сцепного веса тяжёлой дисковой бороны, способно перераспределять часть сцепного веса между энергетическим средством и бороной, через работу силового гидроцилиндра, воздействующего на сницу, раму бороны и сцепное устройство трактора, в целях регулирования оптимального заглубления обрабатывающих орудий, удобства и экономии временных затрат при применении бороны, снижения её стоимости и металлоёмкости, улучшения качества предпосевной обработки, уменьшения энергетических затрат машинно-тракторных агрегатов и повышения эффективности МТА (рис.1) [4].

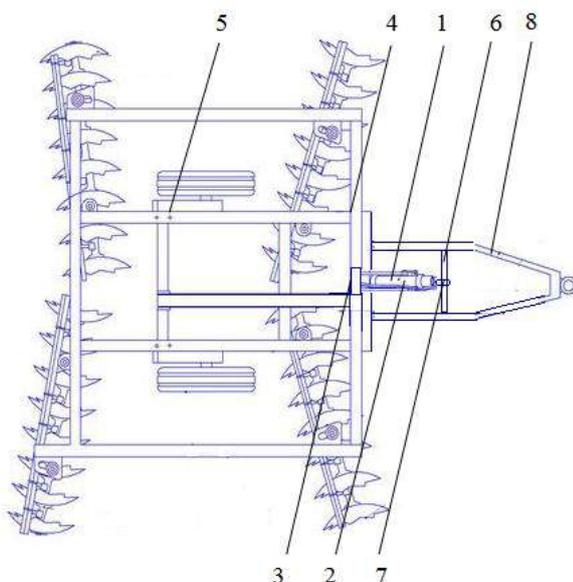


Рисунок 1-Схема дисковой борона с установленным корректором сцепного веса
(1-устройство, 2-силовой гидроцилиндр, 3- кронштейн, 4- фронтальная часть рамы, 5- борона, 6- торсионной ось, 7- вилочная рабочая часть, 8- сница)

Современные методы и известные зависимости позволяют провести вычисление энергетических затрат МТА с установленным устройством для перераспределения сцепного веса в движении в целях расчёта производительности и экономической эффективности МТА сельскохозяйственных работах [1].

Прямые энергозатраты экспериментального МТА предлагается рассчитать по ранее полученной формуле для серийного агрегата [3]

$$E_{\text{пс}} = \frac{Q \times (a_m + f_m)}{\beta \times n \times L \times b \times K_1}, \quad (1)$$

Где Q – расход топлива, кг/с., n – число проходов МТА, шт., L – длина гона, м., β – коэффициент использования ширины захвата агрегата, a_m – теплосодержание топлива, мДж/кг, Дж, f_m – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты на производство топлива, b – ширина захвата МТА, м, K_1 – коэффициент пропорциональности.

$$\text{Выразим длину гона} \quad L = V_p \times t, \quad (2)$$

где V_p – рабочая скорость движения, км/ч., t – время выполнения МТА операции по одному гону, ч.,

$$\text{И} \quad V_p = V_T \times (1 - \delta), \quad (3)$$

где V_T – теоретическая скорость движения, км/ч, δ – величина буксования, формула (1) расчёта прямых энергозатрат $E_{\text{п.э.мта}}$ экспериментального варианта МТА принимает вид

$$E_{\text{пс}} = \frac{Q \times (a_m + f_m)}{\beta \times n \times V_T \times (1 - \delta) \times t \times b \times K_1}. \quad (4)$$

Буксование δ энергетического средства предлагается определить по формуле, предложенной И.И. Трепененковым, которое в общем случае для серийного МТА определяется [2]

$$\delta_c = \frac{0,248 \varphi_c}{1 - 3,077 \varphi_c^3}, \quad (5)$$

Выразим буксование серийного и экспериментального МТА через касательную силу тяги $P_{\text{кc}}$, коэффициент использования сцепного веса φ_c и сцепной вес $G_{\text{сцc}}$

$$P_{\text{кc}} = \varphi_c \times G_{\text{сцc}}, \quad (6)$$

$$\varphi_c = \frac{P_{\text{кc}}}{G_{\text{сцc}}}, \quad (7)$$

где $G_{\text{сцc}}$ – сцепной вес серийного энергетического средства; H , φ_c – коэффициент использования сцепного веса серийного энергетического средства.

Следовательно формулу 5 для серийного агрегата можно записать следующим образом:

$$\delta_c = \frac{0,248 \times \frac{P_{\text{кc}}}{G_{\text{сцc}}}}{1 - 3,077 \left(\frac{P_{\text{кc}}}{G_{\text{сцc}}} \right)^3}, \quad (8)$$

Тогда формула (4) для серийного агрегата принимает вид

$$E_{\text{пс}} = \frac{Q \times (a_m + f_m)}{\beta \times n \times V_T \times \left(1 - \frac{0,248 \times \frac{P_{\text{кс}}}{G_{\text{сцс}}}}{1 - 3,077 \left(\frac{P_{\text{кс}}}{G_{\text{сцс}}} \right)^3} \right) \times t \times b \times K_1} \quad (9)$$

Для нашего случая сцепной вес экспериментального энергетического средства МТА $G_{\text{сцэмта}}$ будет складываться из двух составляющих

$$G_{\text{сцэмта}} = G_{\text{з.в}} + N', \quad (10)$$

где $G_{\text{з.в}}$ – вес приходящейся на задние ведущие колеса энергетического средства; N ; N' – дополнительный вес приходящийся на задние ведущие колеса от перераспределения сцепного веса, N . Тогда формула 6 для экспериментального МТА принимает вид

$$P_{\text{кэмта}} = \varphi_{\text{эмта}} (G_{\text{з.в}} + N'). \quad (11)$$

где $\varphi_{\text{эмта}}$ – коэффициент использования сцепного веса экспериментального МТА.

Дополнительно передаваемая нагрузка в режиме перераспределения сцепного веса энергетического средства-разгрузки бороны равна

$$N' = \frac{G_c \times c + P \sin \alpha \times a}{l} = \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l}. \quad (12)$$

Значит формула (11) принимает вид

$$P_{\text{кэмта}} = \varphi_{\text{эмта}} \left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right), \quad (13)$$

Следовательно
$$\varphi_{\text{эмта}} = \frac{P_{\text{к}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)}, \quad (14)$$

Используя формулы 8 и 14, получаем величину буксования для экспериментального МТА

$$\delta_{\text{эмта}} = \frac{0,248 \times \frac{P_{\text{кэмта}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)}}{1 - 3,077 \left(\frac{P_{\text{кэмта}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)} \right)^3}. \quad (15)$$

Формула 9 с учётом полученных зависимостей (15) принимает вид

$$E_{\text{пэмта}} = \frac{Q \times (a_m + f_m)}{\beta \times n \times V_T \times \left(1 - \frac{0,248 \times \frac{P_{\text{кэмта}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)}}{1 - 3,077 \left(\frac{P_{\text{кэмта}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)} \right)^3} \right) \times t \times b \times K_1} \quad (16)$$

Найдём величину затрат живого труда $E_{\text{ж}}$. Для серийного МТА она будет равна

$$E_{\text{жс}} = \frac{n_{\text{ч}} \times a_{\text{ж}}}{W_{\text{смта}}}, \quad (17)$$

где $n_{\text{ч}}$ – число операторов энергетического средства, $a_{\text{ж}}$ – энергетический эквивалент живого труда, $W_{\text{смта}}$ – производительность серийного агрегата, га/ч.

На величину затрат живого труда существенное влияние оказывают производительность. Величина производительности серийного $W_{\text{смта}}$, определяется общеизвестной зависимостью.

$$W_{\text{смта}} = 0,36b \times V_p \times \tau, \quad (18)$$

где b – ширина захвата агрегата, м., τ – коэффициент использования времени смены. Используя формулу 3 получаем

$$W_{\text{смта}} = 0,36b \times V_T \times (1 - \delta) \times \tau, \quad (19)$$

С учётом формулы 15 формула 19 для экспериментального МТА $W_{\text{эмта}}$ принимает вид

$$W_{\text{эмта}} = 0,36b \times \tau \times V_T \times \left(1 - \frac{0,248 \times \frac{P_{\text{кэмта}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)}}{1 - 3,077 \left(\frac{P_{\text{кэмта}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)} \right)^3} \right). \quad (20)$$

Соответственно получаем формулу затрат живого труда при эксплуатации экспериментального МТА, используя формулы 17 и 19.

$$E_{\text{жэмта}} = \frac{n_{\text{ч}} \times a_{\text{ж}}}{0,36b \times \tau \times V_T \times \left(1 - \frac{0,248 \times \frac{P_{\text{кэмта}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)}}{1 - 3,077 \left(\frac{P_{\text{кэмта}}}{\left(G_{\text{з.в}} + \frac{G_c \cdot c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l} \right)} \right)^3} \right)}. \quad (21)$$

Сравнительный анализ полученных формул (9),(16),(17),(21) величин прямых энергозатрат и затрат живого труда серийного и экспериментального МТА с установленным корректором сцепного веса показывает, что

$$E_{\text{пс}} > E_{\text{пэмта}} \quad (22)$$

$$E_{\text{жс}} > E_{\text{жэмта}} \quad (23)$$

вследствие снижения величины буксования, а, следовательно, увеличения скоростей движения экспериментального МТА, что увеличит эффективность от применения МТА с корректором сцепного веса и расширит функциональность применения колёсных тракторов класса 1,4-2 в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Кузнецов, Е.Е. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: монография/Е.Е.Кузнецов [и др.]// ДальГАУ- Благовещенск, 2013. -153 с.
2. Трепененков, И.И. Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов. – М.: Машгиз. – 1963. – 271 с.
3. Щитов С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис. д-ра техн. наук: 05.20.01. Благовещенск, 2009.- 325 с.
4. Корректор сцепного веса тяжёлой дисковой бороны /Щитов С.В, Кузнецов Е.Е.// Пат. на полезную модель № 166919 Рос. Федерация заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 24.05.2016, зарегистрирована 24.05.2016, опубл. 10.12.2016 Бюл. № 34. 10 с.

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

ТЕХНОГЕННЫЕ ОТХОДЫ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Русина В.В., Гогин М.А., Гришанов В.В., Таланкин П.А.

ФГБОУ ВО КГСХА, РФ, г. Кострома

Снижение материалоемкости изделий с одновременным уменьшением антропогенной нагрузки при комплексном использовании сырья является одной из важнейших проблем во всех сферах производственной деятельности, начиная со строительства. Достижение этих целей невозможно без использования новых материалов и изменения структуры потребления традиционных видов ресурсов.

В условиях Костромской области актуально вовлечение в строительное производство таких промышленных отходов, как бой и брак керамического кирпича, бой тротуарной плитки и топливный шлак РЖД. В настоящее время это техногенное сырьё не находит рационального применения и удаляется в отвалы, ухудшающие экологическую обстановку в регионе.

Цель работы – исследование вышеназванных отходов, для оценки их пригодности в качестве заполнителей при производстве бетонов.

Как известно, среди промышленных отходов одно из первых мест по объемам образования занимают золы и шлаки от сжигания твёрдых видов топлива. Однако уровень их полезной утилизации в России не превышает 10%. Ещё хуже обстоят дела с использованием топливных шлаков, образующихся на железной дороге. Между тем, по данным РЖД, протяженность электрифицированной сети железных дорог общего пользования на конец 2013 года, составляет чуть более 43,4 тыс. км, что составляет 50,2%. Остальные 49,8% российских железных дорог не электрифицированы. При этом более, чем на 15% неэлектрифицированных железных дорог используют твёрдые виды топлива, в результате сжигания которых образуется шлак. В научно-технической литературе сведений об использовании топливного шлака РЖД в производстве строительных материалов нет. В связи с этим, изучение свойств топливного шлака РЖД с целью его дальнейшего использования, является актуальной задачей.

Для детальных исследований в работе принят топливный шлак из отвалов Костромской области. Естественная влажность изучаемого техногенного отхода составляет не более 30%, что позволяет его перевозить автомобильным транспортом к объекта потребления.

Топливный шлак РЖД Костромской области – это сыпучий кусковой материал темно- серого цвета, с включением зерен черного цвета. Размер частиц, преимущественно, до 10мм. Однако встречаются куски размером до 40мм, имеющие желтоватый оттенок. Исследуемый шлак представляет собой пористые, неправильной формы частицы. Гранулометрический состав представлен в таблице 1.

Табл. 1. Гранулометрический состав топливного шлака РЖД

Размер отверстий сит, мм	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	<0,14
Частные остатки, %	0	6	21	12	16	6	12	14	5	8
Полные остатки, %	0	6	27	39	55	61	73	87	92	100

По результатам проверки зернового состава установлено, что полный остаток на сите № 0,63 составляет 73%, а модуль крупности - 3,56. Это позволяет отнести исследуемый отход (фракции 2,5 – 0,315мм) к пескам повышенной крупности. С учетом значений плотности и пористости топливного шлака, можно предположить возможность его использования в качестве легкого заполнителя.

Исследования проводились на образцах- балочках размером 4 x 4 x 16см, изготовленных из мелкозернистого бетона, в котором в качестве заполнителя использован топливный шлак РЖД фракции 0.14 - 5мм, а вяжущим служил портландцемент марки 500 Липецкого цементного завода.

Выполненные исследования показали целесообразность использования топливного шлака РЖД в качестве лёгкого заполнителя в бетоне. Образцы бетона характеризуются следующими показателями: средняя плотность 1100 - 1200кг/м³, а прочность при сжатии - до 10МПа.

Как известно, топливные шлаки в большинстве случаев не гидратируются водой и самостоятельно не твердеют. Однако при добавлении к ним щелочей, являющихся активаторами шлакового стекла, способны вступать во взаимодействие с водой с формированием соответствующих новообразований. Вполне очевидно, что при использовании заполнителя в виде топливного шлака РЖД происходит его щелочная активация Ca(OH)₂, образовавшегося при гидратации цемента. В результате взаимодействия Ca(OH)₂ со шлаковым стеклом, по поверхности частиц заполнителя формируются новообразования, упрочняющие структуру бетона. В этом случае контактная зона, как таковая, отсутствует, а заполнитель становится составляющей цементной матрицы. Таким образом, дополнительное формирование новообразований способствует упрочнению структуры бетона, а небольшие значения насыпной плотности и плотности зёрен шлака позволяют получить лёгкий бетон.

Еще одним значительным резервом пополнения видов лёгких заполнителей в Костромской области может стать бой и брак керамического кирпича. Прежде всего это связано с тем, что вблизи города Костромы располагаются шесть предприятий, выпускающих керамический кирпич, а в городе и области в последние годы осуществляется крупномасштабное строительство.

Для детальных исследований в работе принят бой и брак керамического кирпича Арменского кирпичного завода Нерехтского района Костромской области. Основные свойства используемого материала представлены в таблице 2.

Таблица 2. Свойства боя и брака керамического кирпича

Насыпная плотность, кг/м ³	Истинная плотность, кг/м ³	Средняя плотность, кг/м ³	Пористость, %
847	2760	1819	34

Экспериментальные исследования показали, что марка по прочности кирпича составляет 150, а по характеру поверхности, форме зёрен и размеру частиц, полученный в результате дробления и сортировки боя и брака керамического кирпича материал можно считать щебнем (фракции размером более 5мм) и песком (фракции размером менее 5мм). Значения средней и насыпной плотности позволяют отнести керамический щебень и кирпичный песок к категории лёгких.

Исследования проводились с бетоном, в котором в качестве вяжущего вещества использован портландцемент марки 500 Липецкого цементного завода, а заполнителем служили полученные керамический щебень и песок.

Результаты выполненных исследований показали, что на основе заполнителей из боя и брака керамического кирпича возможно получение лёгких и достаточно прочных бетонов. Так, сразу после пропаривания прочность образцов составляет до 12МПа при средней плотности 1300 кг/м³.

Вполне очевидно, что используемый заполнитель (как и любые искусственные, термически обработанные заполнители) содержит активные аморфные фазы и поэтому характеризуется высокой реакционной способностью, что усиливает его влияние на формирование структуры и свойств бетона. Кроме того, заполнитель из боя и брака керамического кирпича оказывает положительное влияние на сцепление с цементным тестом. Благодаря пористости используемого щебня и песка происходит поглощение воды заполнителями в бетонной смеси, а цементное тесто проникает в открытые поры, то есть имеет место как бы срастание цементного камня с заполнителем. Кроме того, водопоглощение устраняет опасность образования у поверхности заполнителей водных плёнок, мешающих сцеплению.

Итак, как видно из результатов исследований, частично компенсировать нехватку заполнителей для производства лёгкого бетона следует безотходными технологиями, применением местных отходов промышленности.

Ещё одним примером такого подхода может служить использование в качестве заполнителя, но уже в тяжелых бетонах, боя тротуарной плитки, используемой сегодня во многих регионах в достаточно больших объемах. После незначительной технологической переработки, включающей в себя дробление и сортировку, этот отход представляет собой готовый к применению заполнитель.

В исследованиях использован бой тротуарной плитки ОАО “Костромской Силикатный завод”.

Исследуемый материал – это плотные, неправильной формы частицы размером 0.315 – 40мм. По форме зёрен и характеру поверхности, дробленую тротуарную плитку можно отнести к щебню (фракции размером более 5мм) и дробленому песку (фракции размером менее 5мм). Причем, анализ зернового состава (табл. 3), модуль крупности и остаток на сите №0.63, позволяют отнести получаемый песок к пескам повышенной крупности.

Таблица 3. Гранулометрический состав песка из боя тротуарной плитки

Остаток на сите	Диаметр сит, мм						M _к
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	<0,14	
Частный, %	25	29	12	20	9	5	
Полный, %	25	54	66	86	95	100	3,26

Для щебня из тротуарной плитки наибольшая крупность составляет 40 мм., а зерновой состав (табл. 4) соответствует требованиям ГОСТ. На основании значений плотности 2190 кг/м³ и прочности 25МПа, песок и щебень из боя тротуарной плитки можно считать заполнителем для тяжелого бетона.

Таблица 4. Гранулометрический состав щебня из боя тротуарной плитки

Остаток на сите	Диаметр сит, мм				
	40	20	10	5	<5
Частный, %	0	28	59	9	4
Полный, %	0	28	87	96	100

Экспериментальные исследования проводились на образцах – кубах размером 10 x 10 x 10см. В исследуемом бетоне в качестве крупного заполнителя использован щебень из боя тротуарной плитки, а в качестве мелкого заполнителя - песок из боя тротуарной плитки. Вяжущим служил портландцемент марки 500 Липецкого цементного завода.

Результаты исследований показали, что прочность бетона, в котором в качестве заполнителя использован бой тротуарной плитки, составляет 30-50 МПа и более.

На наш взгляд, достаточно высокие значения прочности исследуемого бетона связаны, прежде всего, с развитой шероховатой поверхностью используемого заполнителя, что приводит не только к физико-химическому взаимодействию заполнителя с цементным камнем, но и механическому зацеплению, преодоление которого при разрушении бетона связано с сопротивлением цементного камня срезу. Кроме

того, в используемом заполнителе есть (как и в любом затвердевшем бетоне) ранее не прореагировавшие с водой частицы цемента. Поэтому при дальнейшем использовании боя тротуарной плитки, такие частицы взаимодействуют с водой с дополнительным образованием фаз, уплотняющих и упрочняющих бетон.

Таким образом, эффективность использования топливного шлака РЖД, боя и брака керамического кирпича и боя тротуарной плитки определяются не только достаточно высокими физико-механическими характеристиками бетонов, получаемых на их основе, но и возможностью решения экологических проблем, связанных с утилизацией техногенных отходов.

Список литературы

1. Харо, О.Е. Некоторые направления применения отходов производства нерудных материалов [Текст] / О.Е. Харо, Н.С. Левкова // Строительные материалы : журнал. – 2009. - №5. – С.73-74.
2. Журавлев, А.А. Промышленность нерудных строительных материалов и дорожное строительство [Текст] / А.А. Журавлев // Строительные материалы : журнал. – 2009. - №5. – С.70-72.
3. Золошлаковые материалы. Информационно-аналитический обзор российского рынка золошлака и золы-уноса. /Центр маркетинговых исследований - Череповец, 2009 г.

ОСОБЕННОСТИ И ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПАНСИОНАТОВ

Рыжих В.Д., Коренькова Г.В.

БГТУ им. В.Г. Шухова, РФ, г. Белгород

Пожалуй, невозможно определить, когда впервые появились дома отдыха и пансионаты. Человек всегда нуждался в недолгой смене обстановки и отдыхе. Сохранение и улучшение здоровья населения является одним из главных условий накопления и эффективного использования человеческого капитала. Возможность решения этих задач в значительной степени зависит от состояния и перспектив развития санаторно-курортной сферы страны. Вместе с тем, число санаториев и пансионатов в нашей стране в определенный период времени заметно сокращалось.

В настоящее время строительства пансионатов и домов отдыха очень популярно. Сегодня в сфере отдыха наметились тенденции к изменению стандартов обслуживания, что несовместимо с устаревшими фондами жилых корпусов. Этот фактор способствует увеличению спроса на проектирование пансионатов, удовлетворяющих всем современным требованиям и нормам. В частности, к таким требованиям относятся: обеспечение функциональности, практичности и комфортабельности пребывания отдыхающих.

Здания пансионатов занимают особое место среди различных сооружений функционального назначения. Их форма со временем модернизировалась и изменялась, однако сущность и замысел остаются прежними.

Проектные работы, применяющиеся к объектам капитального строительства, отличаются строгостью и широтой охвата эксплуатационных аспектов. Здания пансионатов – это достаточно сложные объекты проектирования, которые требуют специальных знаний и качественно подготовленных специалистов. В проектах пансионатов должно учитываться множество особенностей, рассматривающих функциональные процессы, энергоэффективность всего здания, комфорт и удобство пребывания постояльцев и т.п. Здания такого типа особенны с точки зрения планировочных решений в этой связи разработка технических заданий требует проведения многофакторного архитектурно-инженерного анализа.

В процессе проектирования пансионатских комплексов полет фантазии специалистов ограничивается только условиями выделенного участка под строительство, требованиями СП, СанПиН и условиями заказчика.

Характеристики земельного участка часто определяют форму и размеры объекта строительства. Градостроительные требования определяют обязательное наличие на генплане курортного комплекса определенных элементов, без которых проживание в пансионате не представляется комфортабельным. В эти требования попадают как объемно-планировочные элементы, так и инженерные. Требования на уровне инженерного обеспечения связаны с созданием нормального микроклимата в помещениях, современным уровнем пешеходных, транспортных и информационных коммуникаций. На территории пансионата должен быть свободный подъезд автомобилей постояльцев, а также необходимо запроектировать отдельную

разгрузочную площадку, не имеющую прямой связи с парадным подъездом. Важной задачей перед началом проектирования является оценка местного инфраструктурного потенциала для развития – в первую очередь, транспортное обеспечение.

Объемно-планировочное решение курортных комплексов опирается на уже сложившуюся типологию рассматриваемого типа учреждения, где композиция крупных объектов создается в результате всестороннего и максимального изучения особенностей местной природной среды, а выбор композиционного решения определяется в рамках общего архитектурного замысла курортной или рекреационной зоны в целом.

Рациональная взаимосвязь помещений, с учетом благоприятной ориентации спальных комнат и требований технологии, служит функциональной основой для окончательного выбора композиционного решения объекта или комплекса.

Одним из главных нормативных правил при разработке объемно-планировочного решения пансионата является то, что не допускается размещать номера ниже надземного уровня. Выделяются две категории номеров с точки зрения планировки. Вторая группа характеризуется большей площадью чем первая. С другой стороны, первая группа номеров имеет более технологичное инженерно-бытовое оборудование. Площади номеров варьируются относительно уровня комфортности пансионата.

Здания пансионатов включают в себя не только номера для постояльцев, но и ряд других необходимых помещений: административные, складские, рекреации, кухню, помещения для стирки и для сушки белья. Помимо перечисленных помещений необходимо наличие зоны отдыха и развлечений. Возможный состав данной зоны: бар, ресторан, танцпол, концертный зал, бассейн, бильярд и другие помещения. Главное в проектировании развлекательных помещений – учет количества клиентов. Также в комплексах пансионатов должны быть запроектированы подсобные помещения: центральная бельевая, сантехнический монтажный узел, вентиляционные комнаты и склады инвентаря. В зависимости от наличия тех или иных помещений определяется комфортабельность пансионата.

Говоря о инновациях в проектировании и строительстве пансионатов, можно сказать, что сегодня стало актуальным энергосбережение. Проблема энергоэффективности конструкций и технологий появилась из-за повышения цен на, весьма затратные энергоресурсы. Внедрение энергоэффективных технологий в современное строительство зданий любого назначения в последнее время стало необходимым. Основной причиной строительства энергоэффективных пансионатов стала, возможность минимального отопления в зимний период года. Альтернативой внешнего отопления постепенно становятся внутренние источники тепла, источники солнечной энергии, проникающей в окна и нагревающей воздух.

Ведущие принципы проектирования энергоэффективных зданий пансионатов – правильная ориентация номеров (преимущественно в южном направлении); простая форма кровли; необходимая толщина слоя теплоизоляции; предотвращение мостиков холода; установка механической вентиляции; использование экологически чистых и теплых материалов. Основными компонентами энергосберегающего здания является: теплоизоляция, вентиляция, герметичность и правильно подобранные окна.

Прежде чем начинать проектирование и строительство необходимо подобрать экологически верные материалы для создания энергоэффективного наружного ограждения. Вторым действием, после выбора материала, является грамотное расположение объекта относительно сторон света. Располагать здание следует с учетом требований инсоляции номеров, чтобы солнечные лучи можно было использовать с максимально возможной эффективностью. Ориентация здания производится относительно номеров потому, что подавляющая площадь пансионатов отводится именно под гостиничные номера.

Верным действием в процессе проектирования будет правильной расчет теплоизоляционных слоев ограждающих конструкций. Самым простым и распространенным решением является устройство теплоизолирующих материалов в несколько слоев, для предотвращения образования мостиков холода.

Подбор правильной конструкции окон – одна из важнейших задач в создании низкоэнергозатратного здания. На сегодняшний день в строительстве энергоэффективных домов все чаще используют двухкамерные или трехкамерные стеклопакеты с заполнением камер криптоном или аргоном.

Важным аспектом в строительстве энергоэффективных зданий является система вентиляции. Принцип работы устроен так: воздух поступает внутрь и выходит из него с помощью системы, имеющей теплообменник. Такая система работает одинаково эффективно и в зимний и в летний период. В зимний период воздух поступает в рекуператор (теплообменник), где теплый воздух из здания нагревает свежий «уличный» и покидает его территорию. В итоге свежий нагретый воздух поступает в помещение. В летний период система вентиляции работает по такому же принципу, но с обратными температурами.

Преимуществами энергоэффективных пансионатов можно назвать: низкое потребление энергии, комфортный микроклимат в помещениях, постоянность температур, стабильная влажность воздуха.

Обобщая, можно сказать, что высокий уровень проектирования и строительства пансионатов и домов отдыха с учетом накопленного опыта и нормативных требований напрямую связан с качеством отдыха.

Список литературы

1. Бабич А.М., Егоров Е.Н., Жильцов Е.Н. Экономика социального страхования. М.: Изд-во ТЕИС, 1998. 255 с.
2. Быков В.А. Повышение конкурентоспособности санаторно-курортных организаций. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2006. 10 с.
3. Стороженко Н.А., Лимонов В.И., Разумов А.Н. Структурное формирование санаторно-курортного комплекса и регулирование рынка санаторно-оздоровительных услуг – дело всех участников рынка // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2003. №6. С.3-6.
4. Черныш Н.Д., Коренькова Г.В., Митякина Н.А. Некоторые аспекты повышения эффективности теплоизоляционных систем при проектировании ограждающих конструкций / Проблемы оптимального проектирования сооружений: сб. докладов I Всероссийской конференции, Новороссийск, 2008. – С. 427-434.
5. Черныш Н.Д., Коренькова Г.В., Митякина Н.А. Проблемы, методические основы и тенденции развития профессиональной культуры создания архитектурной среды // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №6. С. 93-96.
6. Планировка и проектирование гостиниц – действующие нормы [Электронный ресурс]. URL: <http://fb.ru/article/270382/planirovka-i-proektirovanie-gostinits---deystvuyuschie-normyi>.
7. Энергоэффективный дом. Как повысить энергоэффективность дома [Электронный ресурс]. URL: http://dompodrobno.ru/energoeffektivnyi_dom/.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

Семенова Э.Е., Карманов А.В.

ВГТУ, РФ, г. Воронеж

Сегодня на передний план в строительной отрасли выходят проблемы энергетической эффективности уже существующих и вновь проектируемых объектов архитектурной среды в силу значительного влияния финансовых и общеэкономических факторов. С введением в действие Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» вопросы энергосбережения переходят в разряд обязательных мероприятий. С точки зрения закона здание должно быть запроектировано и возведено таким образом, чтобы на протяжении его эксплуатации обеспечивалось эффективное и экономное расходование энергетических ресурсов при выполнении установленных требований к параметрам внутреннего микроклимата помещений, а также санитарно-гигиенических требований.

Энергоэффективность и энергосбережение входят в пять стратегических направлений приоритетного технологического развития России и являются огромным резервом для отечественной экономики. Для страны, в которой технический потенциал повышения энергетической эффективности – более 40% от уровня потребления энергии в стране, вопросы повышения энергоэффективности играют не только большую экономическую, но и серьезную социальную роль.

Развитие энергосбережения в России требует проведения фундаментальных исследований, направленных на выработку энергосберегающих технологий с учетом отечественного климата и особенностей отечественных промышленных и жилых объектов. Разумеется, должен использоваться успешный зарубежный опыт с адаптацией к российским условиям.

Основными путями энергосбережения в России сегодня можно назвать следующие направления:

- модернизация производства с внедрением энергоэффективных технологий и оборудования;
- повышение энергоэффективности зданий и сооружений;

- стимулирование потребителей к рациональному использованию электроэнергии за счет организационных и нормативных мер, тарифной политики, субсидирования повышения энергоэффективности объектов.

Одно из приоритетных направлений – повышение энергоэффективности зданий и сооружений. При изучении и решении проблем энергосбережения, возникающих при строительстве современных зданий, была предложена система комплексных мероприятий по повышению энергоэффективности зданий и сооружений, среди которых:

- мероприятия по минимизации потребления тепловой и электроэнергии в зданиях;
- введение практики определения класса энергетической эффективности здания;
- внедрение обязательного энергоаудита зданий бюджетных учреждений;
- механизмы, стимулирующие в финансовом плане применение мер по повышению энергоэффективности [2].

Одним из наиболее распространённых путей уменьшения потребления тепловой энергии является снижение теплотерь здания. Для этого необходимо знать распределение энергетического баланса рассматриваемого объекта и связанные с ней возможности энергосбережения по различным составляющим баланса. На рис. 1 представлен усредненный баланс тепловых потерь зданий в процентах, составленный по различным экспертным оценкам.

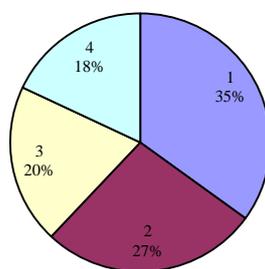


Рис. 1. Усредненный баланс тепловых потерь зданий:

1 - путем инфильтрации; 2 - через наружные стены; 3 - через оконные и дверные проемы; 4 - через перекрытия (1-го этажа и чердачное)

Баланс тепловых потерь зависит от многих факторов, таких, например, как регион строительства, год постройки здания и его назначение, этажность, тип ограждающих конструкций, ориентация по сторонам света и т.д. Из рис. 1 видно, что наибольшие потери здания происходят путем инфильтрацией и воздухообмена в помещениях. Сократить эти потери позволит установка современных оконных и дверных блоков, а также правильной организации воздухообмена в помещении.

Второе место в усредненном балансе потерь зданий приходится на потери тепла через наружные стены зданий. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий старой застройки более чем в три раза ниже действующих нормативных требований, вызывая не только повышенное энергопотребление, но и снижение комфортных условий проживания в этих зданиях. В настоящее время для снижения теплотерь через ограждающие конструкции разработано множество технологий, связанных как с утеплением проектируемых зданий, так и улучшением теплозащитных свойств зданий старой застройки [3]. Утепление стен можно производить как с наружи здания так и изнутри. Утепление внутренних стен широкого распространения не получило несмотря на техническую простоту выполнения работ. При таком утеплении сокращается площадь помещения, наружные стены подвержены промерзанию и воздействию перепадов температур, а между утеплителем и стеной может образоваться конденсат. Благодаря внутреннему утеплению можно добиться снижения потерь теплоты, но стена не будет защищена от воздействия окружающей среды. Поэтому в настоящее время предпочтение отдают наружному утеплению стен, имеющему ряд преимуществ: наружные стены надежно защищены от сезонных и суточных температурных колебаний и воздействия осадков, точка росы вынесена за конструкцию стены, повышаются звукоизоляционные свойства ограждения.

Существует несколько технологий наружного утепления. Широкое распространение получили технологии «мокрого» и вентилируемого фасада. «Мокрый тип» представляет собой комплексную

фасадную отделку, при которой здание снаружи утепляется сплошным слоем теплоизоляционных плит, а затем отделывается различными отделочными материалами, декоративных штукатурок и т.д. При этом существует ряд трудностей и ограничений при устройстве «мокрых фасадов», таких как невозможность выполнения отделочных и монтажных работ при температуре ниже 5°C, а для устройства таких фасадов в зимний период зона работ ограждается специальной пленкой и круглосуточно отапливается тепловыми пушками до полного высыхания наносимых материалов. Как результат, значительное увеличение затрат на осуществление данной технологии.

Альтернативой «мокрым» являются вентилируемые фасады, которые используются в России уже около 20 лет при строительстве и реконструкции зданий различного назначения. Особенностью данного типа ограждающих конструкций является фасадная система, состоящая из несущей конструкции, утеплителя, ветрозащитной мембраны и материалов облицовки (плит, панелей или листовых материалов), образующих защитно-декоративный экран, который крепится к стене таким образом, чтобы между облицовочным покрытием и стеной оставался воздушный промежуток. Несмотря на ряд заметных преимуществ на фоне других типов утепления, вентфасады обладают и недостатками. Значительный вес защитного экрана и под облицовочных конструкций требует соответствующих свойств несущей конструкции здания. Сами под облицовочные конструкции в процессе эксплуатации подвержены тепловым расширениям. Данная проблема устраняется путем внедрения специальных демпфирующих уплотнительных лент, укладываемых между облицовкой и профилями. Также одним из недостатков являются «мостики холода», создающие свободный поток теплоты от стены здания через металлические элементы под облицовочной конструкции. Установка специальной прокладки паронита или пластика между кронштейнами и стеной, прерывающего тепловой поток способна устранить эту проблему. Если учесть выше сказанное, а также требования к высокой степени профессионализма к строителям и монтажникам, то на первый план выходит еще один недостаток таких конструкций – это их высокая стоимость [1].

Описанные недостатки существующих методов утепления заставляют искать новые, более дешевые технологии снижения тепловых потерь наружных стен зданий. Стоит также отметить не только высокую стоимость, но и длительный срок окупаемости подобных энергосберегающих решений. Однако снижение сроков окупаемости данных мероприятий возможно путем снижения стоимости фасадных систем за счет использования более дешевых, но при этом не менее долговечных конструктивных элементов.

Несмотря на длительные сроки окупаемости энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте жилых домов типовых серий массового индустриального домостроения, их реализация позволяет обеспечить в краткосрочной перспективе значительную экономию энергии, которая может быть использована для теплоснабжения зданий в новом строительстве без привлечения дополнительных мощностей. Снижение затрат энергии на климатизацию зданий в результате внедрения этих мероприятий приводит к высвобождению энергогенерирующих мощностей, что позволяет обеспечить энергопотребление новых зданий без затрат на ввод в эксплуатацию новых мощностей, существенно влияющее на снижение сроков окупаемости.

Список литературы

1. Королев Д.Ю., Семенов В.Н. Современные методы повышения тепловой защиты зданий // Молодой ученый. - 2010. - №3. - С. 26-29.
2. Попова М.В., Яшкова Т.Н. Методы повышения энергоэффективности зданий: учебное пособие для студентов очной и заочной формы обучения направления «Строительство» программы «Проектирование, реконструкция и эксплуатация энергоэффективных зданий» // Министерство образования и науки Российской Федерации, ВлГУ. - Владимир, 2014. - С. 4-10.
3. Семенова Э.Е., Кондель И.А. Эколого-энергетический подход к созданию микроклимата реконструированных жилых зданий // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. - Воронеж, 2010. - С. 162-166.

РЕНОВАЦИЯ ДЕТСКИХ ЗАГОРОДНЫХ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЛАГЕРЕЙ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сидорова Н.И., Коренькова Г.В.

БГТУ им. В.Г. Шухова, РФ, г. Белгород

Забота о здоровье детей – сегодня является особо осознаваемым фактором современной действительности. Охрана здоровья детей всегда сводилась к созданию условий для укрепления их здоровья и физического развития. Отдых и оздоровление детей в загородных лагерях неизменно этому способствовали.

В России в 80-е годы прошлого века – численность детских загородных лагерей (пионерские лагеря) составляла около 40 тысяч. После распада Советского союза и крушения старой экономической системы для пионерских лагерей настали трудные времена. Предприятия, содержавшие их, разорвались, а те, что оставались на плаву, держать на балансе детские оздоровительные базы были просто не в состоянии (рис. 1). В 2015 г. их численность насчитывала около 3 тысяч, а «живых» лагерей, по которым можно было найти хоть какую-то информацию, было еще меньше. На территории Белгородской области в настоящее время действует только 24 загородных детских лагеря. Часть территорий бывших пионерских лагерей была распродана под дачные участки, но большинство так и остались просто заброшенными.



Рис. 1. Заброшенный детский лагерь «Костер» в Шебекинском районе, Белгородская область

Сегодня детский оздоровительный лагерь остается одним из приоритетных видов организации летнего отдыха детей. Очевидно, возникает необходимость восстановления сохранившихся баз отдыха детей.

Реновационные мероприятия способствуют превращению заброшенных объектов в новые, отвечающие современным нормам и требованиям и позволяют сохранить изначальное функциональное назначение. Реновация – это современная альтернатива сносу объектов и возведению новых. Во-первых, она позволяет сэкономить время и материальные затраты. Во-вторых, реновация позволяет адаптировать уже существующие здания под современные нужды.

Детские лагеря достаточно часто подвергаются реновации. Это обусловлено, в первую очередь, несоответствием имеющихся зданий и сооружений территории лагеря современным нормам и требованиям. Лагери, строящиеся еще в советский период, практически все разрушены, а те немногие, которые остались, не предназначены для пребывания там детей.

Реновация детского лагеря включает в себя выполнение комплекса взаимосвязанных друг с другом строительных работ, в который входит также полная реконструкция отдельных объектов и их дальнейшее приспособление под какие-то современные нужды.

Для каждого объекта, обычно, специально разрабатывается отдельная концепция по реконструкции и несколько неординарных проектов благоустройства территории. Реновация предполагает полную модернизацию зданий и прилегающих к ним территорий в соответствии с современными взглядами и направлениями архитектуры и градостроительства.

В процессе реконструкции происходит усиление несущих конструкций зданий или же их полный демонтаж, если они потеряли несущую способность. В случае демонтажа строительство ведется «с нуля» по новым проектам. Важным аспектом реконструируемых и вновь возводимых зданий и сооружений на территории детского лагеря является их архитектурно-композиционное решение. Значительной составляющей любого здания является декорирование фасадов. Это особенно важно для домиков предназначенных детям. Современные строительные материалы и технологии позволяют придать фасаду интересный, необычный и смелый вид. Если происходит реновация целого комплекса, то фасады зданий решают в одном стиле, в похожей цветовой гамме и с одинаковым оформлением, не нарушающим общую стилистику комплекса.

Реновация предполагает не только реконструкцию существующих объектов, но и достройку новых. Зачастую достраиваются спальные корпуса, строятся здания бассейнов, летних театров. В современной строительной практике существует множество возможностей и вариантов устройства пространственных покрытий, позволяющих придать зданиям общественного назначения современный вид.

Спортивные площадки в рамках реновационных мероприятий то же переживают «второе рождение». Для покрытия площадок возможно использование современных резиновых материалов (плиточные, рулонные, наливные). Как правило, это резиновые покрытия, устойчивые к сезонным перепадам температур. Такая антискользящая поверхность позволяет заниматься различными видами спорта и способствует предотвращению травматизма, что является важными факторами для детского оздоровительного лагеря.

Отдельное место в реновации лагерей занимает благоустройство и озеленение территории. Озеленение должно занимать около 50% всего участка, так как растения и деревья благоприятно влияют на здоровье и состояние детей. На территории Белгородской области в основном используют лиственные деревья и кустарники, а также цветы.

Территория лагеря должна быть функционально зонирована. В зоне проживания располагаются спальные корпуса. В зоне отдыха – спортивные площадки, места для отдыха, здания массового отдыха детей. Зона технического и хозяйственного обслуживания представлена столовой, административным зданием, медицинским пунктом, хозяйственными блоками и площадками, стоянками для персонала, площадками для сбора мусора. Последние должны располагаться не ближе 25 метров от спальных корпусов и иметь отдельный выезд с территории лагеря. Все зоны отделяются друг от друга, в основном, полосой зеленых насаждений для более комфортного пребывания детей и сотрудников на территории.

Реновация позволяет наиболее рационально использовать имеющиеся ресурсы и площади. На уже существующей территории можно создать новый объект, который отвечает всем современным требованиям, на основе уже существующего. В Белгородской области есть примеры возрождения детских загородных оздоровительных лагерей (рис. 2).



Рис. 2. Детский оздоровительный лагерь «Айдар» в Ровеньском районе, Белгородская область

Учитывая современную демографическую ситуацию, появление новых детских летних лагерей просто необходимо. Экономическая эффективность восстановления существующих объектов данного направления – несомненна.

Список литературы

1. СанПиН 2.4.4.3155-13 Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы стационарных организаций отдыха и оздоровления детей. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014.
2. Сидорова Н.И., Коренькова Г.В. Современное состояние процессов реконструкции детских оздоровительных лагерей / Молодежь и XXI век-2017: материалы VII Международной молодежной научной конференции (21-22 февраля 2017 года), в 4-х томах, Том3, Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2017. С. 315-317.
3. Фролов В.В. Реконструкция и реставрация зданий. М.: Изд-во ИНФРА–М, 2003. 208 с.

СЕКЦИЯ №11.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

СЕКЦИЯ №12.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

ИЗДЕЛИЯ КОЛБАСНЫЕ ВАРЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАБАЧКОВОЙ МУКИ

Бузова В.В., Княжеченко О.А., Шинкарева С.В., Селезнева Е.А

ФГБОУ ВО ВолгГТУ, РФ, г. Волгоград

Аннотация. Проанализирована возможность использования при производстве вареных изделий мяса говядины, свинины, курицы и кабачковой муки. Установлено оптимальное количество внесения кабачковой муки в рецептуру.

Актуальность выбранной темы определяется устойчивой тенденцией к ухудшению здоровья населения России, а значит и необходимостью разработки рецептуры и технологии производства продуктов питания функционального назначения, способных отвечать требованиям широкого круга потребителей, в том числе со средним достатком. При этом использование мяса курицы, свинины и добавление говядины кусочками и кабачка в качестве основного сырья для производства вареных колбас придает им уникальные свойства, и главное, высокое содержание витаминов, макро- и микроэлементов, что особенно актуально в связи с современным состоянием экологии.

С недавних пор перед жителями России стоит вопрос о рационализации своего питания. Речь, в основном, идет о людях, проживающих в более-менее крупных городах, поскольку в их рацион входит гораздо меньше овощей и фруктов, чем у жителей деревень. Следовательно, они недополучают столь необходимые для нормальной жизнедеятельности витамины, микро- и макроэлементы, а также растительную клетчатку, которая необходима организму для нормализации перистальтики кишечника и, как следствие нормального пищеварения. Также, мало кто задается вопросом калорийности и пищевой ценности своего рациона, останавливая свой выбор на модном нынче «фаст-фуде».

Вследствие чего, человек недополучает свою дневную норму белка, при этом превышая норму потребления насыщенных жиров и быстрых углеводов, что приводит, к увеличению калорийности рациона и, в конце концов, к ожирению. Поэтому проблема оптимизации рациона и восполнения дефицита биологически активных веществ весьма актуальна.

Одним из решений данного вопроса может стать создание сбалансированного продукта, на основе мяса (как источника полноценного белка), обогащенного биологически активными веществами, но, при

этом, имеющим невысокую себестоимость, что сделает его доступным широкому кругу населения. Сразу же встает вопрос о том, какой именно мясопродукт использовать для достижения поставленной цели.

Вареные колбасные изделия являются самыми популярными и пользуются большим спросом у потребителей, так как обладают привлекательной ценой и отличными вкусовыми характеристиками. По результатам анализа рынка было выявлено, что изделия колбасные вареные доступны широким слоям населения, причем преобладают группы потребителей, которые выбирают вареную колбасу для повседневного потребления[1].

Актуальность производства вареной колбасы с добавлением кабачковой муки подтверждают следующие аргументы. Мякоть кабачка легко усваивает организм человека, не вызывая раздражения желудка и кишечника. Клетчатка, содержащаяся в кабачковой муке оказывает стимулирующее влияние на функцию желудочно-кишечного тракта, а пищевые волокна кабачков хорошо адсорбируют токсичные вещества, избыток холестерина и воды, выводя их из организма. При ожирении потребление кабачков вызывает иллюзию быстрого насыщения, тем самым снижая потребление другой, более калорийной пищи. Мякоть кабачка легко усваивается организмом, не вызывая раздражения желудка и кишечника, оказывая стимулирующее влияние на функцию последнего. В кабачке содержится витамин С, участвующий в выработке коллагена, оказывающего благотворное воздействие на кожу. Витамин А, который также содержится в кабачках, полезен для зубов и волос, хорошо влияет на зрение. Так же в нем присутствуют важные для организма микроэлементы, калий, кальций, железо, магний - необходимые сердцу, мозгу, мышцам, и печени.

При ожирении потребление продуктов из кабачков вызывает иллюзию быстрого насыщения, тем самым снижая потребление другой более высококалорийной пищи. Необычайно полезны кабачковая мука в пожилом возрасте. Она способна активизировать пищеварительные процессы, улучшить моторную и секреторную функции желудка и кишечника, благоприятно влияет на кроветворение, препятствует развитию атеросклероза. Продукты из кабачковой муки рекомендуют включать в рацион питания при заболеваниях почек, печени, при гипертонии[2].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определение оптимального содержания кабачковой муки в рецептуре;
- определение пищевой и биологической ценности продукта;
- адаптирование технологии производства для новой рецептуры;
- выработка экспериментального образца и уточнение его пищевой и биологической ценности.

Выполнение поставленных задач приведет к получению вареной колбасы с новыми органолептическими показателями. К тому же ожидаемое снижение калорийности продукта, составляет примерно 28% готового продукта. Один из ожидаемых результатов – относительно невысокая себестоимость продукта за счет использования сырья, полученного на территории нашего и соседних регионов.

В таблице 1 приведены сведения о пищевой, биологической и энергетической ценности колбасного изделия с использованием кабачковой муки.

Таблица 1 – Пищевая и биологическая ценность

	Показатель	Содержание, на 100 г	
		Контрольный	Образец
Пищевая ценность	Белки	12,8	13,97
	Жиры	22,2	16,1
	Углеводы	0,1	1,38
	Вода	60,8	69,4
	Зола	2,7	0,77
	НЖК	8,2	7,085
Биологическая ценность	Калий, мг	243	284,35
	Железо, мг	1,7	2,5
	Магний, мг	22	25
	Витамин В3	0	1,5
	Витамин Е	0	1,2
	Витамин РР, мг	2,4	2,84
	Витамин С, мг	0	4,5
	Энергетическая ценность, ккал	257	105,7

По результатам исследования, выявлено, что образец с содержанием предварительно гидратированной кабачковой муки в рецептуре около 15% обладает повышенной пищевой ценностью, в сравнении с контрольным образцом, не содержащим кабачковую муку. Также у образца заметно повышенное содержание витаминов и макроэлементов, что делает его полезным продуктом питания. Уменьшение энергетической ценности больше, чем в 2 раза говорит о том, что потребление этого продукта не способно вызывать склонности к ожирению.

Таким образом, сочетание подобранных видов мяса свинины и говядины с кабачковой мукой позволяет получить нежирный продукт с повышенным содержанием витаминов и минеральных веществ. Также частичная замена мясного сырья позволяет получить продукт низкой себестоимости, который будет доступен широким слоям населения, у которого нет времени на приготовления пищи.

Также, у образца вареной колбасы с использованием кабачковой муки, улучшились органолептические показатели, по сравнению с контрольным образцом, а именно наблюдается улучшение вкусоароматических характеристик и внешнего вида продукта, повысились пищевая и биологические ценности продукта. Можно сделать так же вывод о том, что добавление кабачковой муки, дает возможность получить продукт функционального назначения, значимого для нашей области, которая считается йододефицитной.

Список литературы и источников

1 Шпонкина Ю. Вареные колбасы тенденции и прогнозы внутри сегмента // Прод-экспо. – 2015. – С. 20-21.

2 Бузова, В.В. Варёное колбасное изделие «Царица» / В.В. Бузова, Е.А. Селезнева, С.В. Шинкарева // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение : матер. III междунар. науч.-техн. конф. : в рамках реализации Евразийской Технологической платформы «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания» (25-26 ноября 2016 г.) / ФГБОУ ВО «Воронежский гос. ун-т инженерных технологий» [и др.]. - Воронеж, 2016. - С. 350-352.

СЕКЦИЯ №13.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

СЕКЦИЯ №14.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Сергеев А.Г., Зайцев В.С., Сурганова К.В.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)

Ситуация, когда встает вопрос о необходимости соблюдения требований п.1.5.13 ПУЭ при вводе в эксплуатацию счетчика электроэнергии после длительного хранения, встречается повсеместно.

В соответствии с требованиями п.1.5.13 ПУЭ каждый установленный расчетный счетчик должен иметь на винтах, крепящих кожух счетчика, пломбы с клеймом госповерителя, а на зажимной крышке - пломбу энергопоставляющей организации.

На вновь устанавливаемых трехфазных счетчиках должны быть пломбы государственной поверки с давностью не более 12 мес., а на однофазных счетчиках - с давностью не более 2 лет.

Противоречие требований, указанных в п.1.5.13 ПУЭ нормативным правовым актам, регулирующим отношения в области обеспечения единства измерений в Российской Федерации очевидно.

Так, в соответствии с частью 5 статьи 13 Федерального закона от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений. Перечисленные функции возложены на Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. Нормативным правовым документом регламентирующим порядок поверки является Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 4 сентября 2015 г.).

В соответствии с разделом III данного документа:

– Периодической поверке подвергается каждый экземпляр СИ, находящийся в эксплуатации, через установленный межповерочный интервал;

– Обязательное представление СИ на периодическую поверку чаще установленного межповерочного интервала (внеочередная поверка) осуществляется, в том числе, в случаях:

- несоответствия знака поверки формам, приведенным в приложении 3 к Приказу Минпромторга России № 1815;

- повреждения пломбы (пломбы считаются поврежденными, если нанесенную на них информацию невозможно прочитать без применения специальных средств и если пломбы не препятствуют доступу к узлам регулировки и (или) элементам конструкции СИ);

- проведения повторной регулировки или настройки, с вскрытием пломб, предотвращающих доступ к узлам регулировки и (или) элементам конструкции, известного или предполагаемого ударного или иного воздействия или при возникновении сомнений в его показаниях;

– При вводе в эксплуатацию СИ после длительного хранения (более одного межповерочного интервала) проводится периодическая поверка.

Стоит обратить внимание, что Правила устройства электроустановок (ПУЭ) утверждаются приказами Министерства энергетики Российской Федерации. Последний приказ об утверждении ПУЭ относится к 2003 г. Кроме того, Правила устройства электроустановок (ПУЭ) не согласовываются с Министерством промышленности и торговли Российской Федерации, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений и не зарегистрированы в Минюсте РФ.

Изложенные аспекты позволяют сделать вывод о рекомендательном характере ПУЭ для организаций не подчиненных Министерству энергетики Российской Федерации. В таких организациях требования п. 1.5.13 ПУЭ не являются обязательными. И при вводе в эксплуатацию счетчиков электроэнергии после длительного хранения следует придерживаться Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

СЕКЦИЯ №15.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)

РАЗРАБОТКА НАБЛЮДАТЕЛЯ ОСНОВНОГО МАГНИТНОГО ПОТОКА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ БЕЗДАТЧИКОВЫХ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НА БАЗЕ АСИНХРОНИЗИРОВАННОГО ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Бобров М.А., Тутаяев Г.М.

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», г. Саранск

Аннотация: в статье представлены результаты исследований бездатчиковой системы векторного управления электроприводом на базе асинхронизированного вентильного двигателя. Приведены синтезированные функциональные схемы двух моделей наблюдателей основного магнитного потока.

Ключевые слова: *асинхронизированный вентильный двигатель, наблюдатель магнитного потока, бездатчиковое векторное управление, функциональная схема наблюдателя потока.*

На сегодняшний день вопросы повышения энергоэффективности систем регулируемых электроприводов (РЭП) становятся все более актуальными. Это объясняется возрастающей ролью электропривода, как неотъемлемой части многих современных технологических процессов во многих производствах. В настоящее время активно ведутся исследования энергоэффективного РЭП переменного тока [1][2][3][4][5][6]. В ряде областей применения хорошо зарекомендовали себя РЭП на базе асинхронного двигателя с фазным ротором (АДФР), включенным по схеме двойного питания. Вариантом такой управляемой электрической машины является асинхронизированный вентильный двигатель (АВД) с двумя силовыми преобразователями частоты в цепях статора и ротора [7][8][9]. Функциональная схема и векторная диаграмма установившегося режима работы такого РЭП представлены на рис. 1.

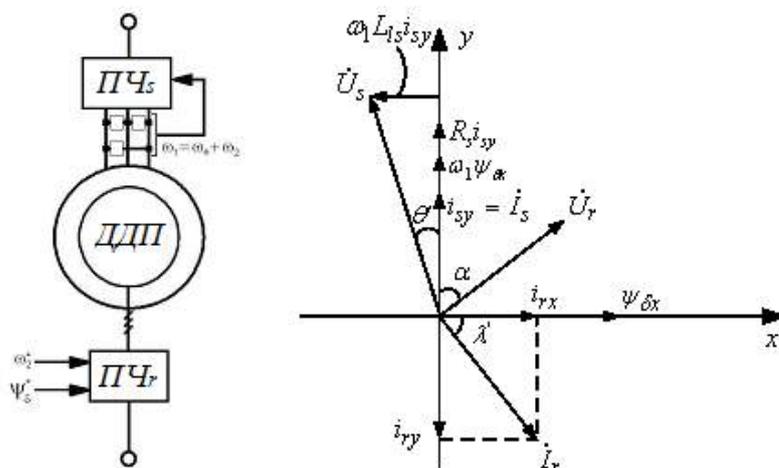


Рис. 1. Функциональная схема РЭП на базе АВД и векторная диаграмма установившегося режима работы

С развитием современных микроконтроллерных систем управления всё чаще находят применение бездатчиковые системы векторного управления (СВУ) с программной реализацией наблюдателей состояний электропривода [10][11][12]. При векторном управлении электроприводом на базе АВД опорным вектором служит вектор основного магнитного потока $\dot{\Psi}_\delta$. Для синтеза структуры наблюдателя потока наиболее часто находят применение два различных подхода – реализация «токовой модели» наблюдателя и «модели напряжений».

Системы координат РЭП на базе АВД подробно рассмотрены в [13]. При построении «токовой модели» наблюдателя проекции вектора основного магнитного потока $\dot{\Psi}_\delta$ на оси системы координат α, β , неподвижной относительно статора, определяются как:

$$\begin{cases} \hat{\psi}_{\delta\alpha} = L_m(\check{i}_{s\alpha} + \hat{i}_{r\alpha}), \\ \hat{\psi}_{\delta\beta} = L_m(\check{i}_{s\beta} + \hat{i}_{r\beta}), \end{cases} \quad (1)$$

где L_m – взаимная индуктивность, $i_{s\alpha}$, $i_{s\beta}$, $i_{r\alpha}$, $i_{r\beta}$ – проекции мгновенных значений фазных токов статора и ротора на оси системы координат статора. Знак « $\check{}$ » показывает, что переменная вычислена, знак « $\hat{}$ » – переменная измерена датчиками тока, установленными в системе.

Проекция токов статора и ротора преобразуются из трехфазной в двухфазную систему координат:

$$\begin{cases} \check{i}_{s\alpha} = \check{I}_A; \\ \check{i}_{s\beta} = \frac{\check{I}_B - \check{I}_C}{\sqrt{3}}. \end{cases} \quad (2)$$

Для токов ротора преобразования будут более сложными:

$$\begin{cases} \tilde{i}_{rd} = \tilde{I}_a; \\ \tilde{i}_{rq} = \frac{\tilde{I}_b - \tilde{I}_c}{\sqrt{3}} \end{cases} \quad \begin{cases} \hat{i}_{r\alpha} = \tilde{i}_{rd} \cos \theta - \tilde{i}_{rq} \sin \theta; \\ \hat{i}_{r\beta} = \tilde{i}_{rd} \sin \theta + \tilde{i}_{rq} \cos \theta, \end{cases} \quad (3-4)$$

где θ – угол между системами координат α, β и d, q (угол поворота ротора).

$$\theta = \int_0^t \omega_e dt, \quad \omega_e = \omega_1 - \omega_2 \quad (5)$$

Знаки приведения параметров ротора к статору в выражениях (2)-(5) не указаны.

По выражениям (1-5) можно синтезировать функциональную схему наблюдателя магнитного потока (рис. 2).

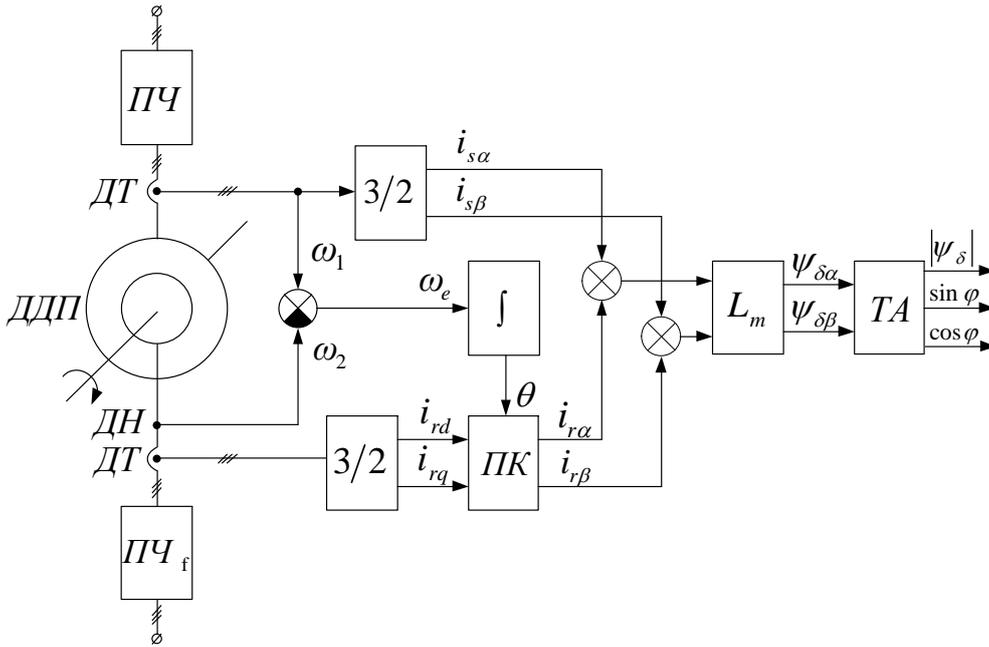


Рис. 2. Функциональная схема наблюдателя магнитного потока (токовая модель)

Для реализации модели наблюдателя магнитного потока по значениям токов необходима информация об угловой скорости ротора или об угле поворота ротора. В электроприводе на базе АД значения частот токов статора ω_1 и ротора ω_2 известны. Соотношение (1) показывает, что в вычислениях присутствует один из параметров машины – взаимная индуктивность обмоток L_m , которая, в общем случае, зависит от режима работы двигателя. Использование токовой модели наблюдателя потока оправдано, когда ЭП постоянно работает в режимах, близких к номинальным ($\Psi_\delta = \Psi_{\delta n} = const$ и $L_m = L_{mn} = const$). Но при реализации энергоэффективных алгоритмов управления необходимо обеспечивать изменение основного магнитного потока в функции скорости или требуемого электромагнитного момента $\Psi_\delta = f(M_{эм})$. При этом диапазон возможного изменения L_m может достигать $\pm 30\%$ от L_{mn} . Это вызывает необходимость текущей идентификации этого параметра в реальном масштабе времени. При использовании в системе векторного управления второго подхода к реализации наблюдателя потока для его математического описания применим уравнения напряжений ротора, записанные в системе координат d, q :

$$\begin{cases} \tilde{u}_{rd} = R_r \tilde{i}_{rd} + \frac{d\hat{\Psi}_{rd}}{dt}, \\ \tilde{u}_{rq} = R_r \tilde{i}_{rq} + \frac{d\hat{\Psi}_{rq}}{dt}, \end{cases} \quad \text{где} \quad \begin{cases} \hat{\Psi}_{rd} = L_{lr} \tilde{i}_{rd} + \hat{\Psi}_{\delta d}, \\ \hat{\Psi}_{rq} = L_{lr} \tilde{i}_{rq} + \hat{\Psi}_{\delta q}. \end{cases}$$

После подстановки значений проекций потокосцепления ротора в уравнения напряжения получим:

$$\begin{cases} \frac{d\hat{\Psi}_{\delta d}}{dt} = \tilde{u}_{rd} - R_r \tilde{i}_{rd} - L_{lr} \frac{d\tilde{i}_{rd}}{dt}, \\ \frac{d\hat{\Psi}_{\delta q}}{dt} = \tilde{u}_{rq} - R_r \tilde{i}_{rq} - L_{lr} \frac{d\tilde{i}_{rq}}{dt}. \end{cases}$$

Проинтегрировав левую и правую части полученных соотношений, получим значения проекций вектора основного магнитного потока на оси системы координат d, q , неподвижной относительно вращающегося ротора:

$$\begin{cases} \hat{\Psi}_{\delta d} = \int_0^t (u_{rd} - R_r i_{rd}) dt - L_{lr} i_{rd}, \\ \hat{\Psi}_{\delta q} = \int_0^t (u_{rq} - R_r i_{rq}) dt - L_{lr} i_{rq}. \end{cases}$$

Модуль и направляющие косинус и синус опорного вектора определяются соотношениями:

$$|\dot{\Psi}_{\delta}| = \sqrt{\hat{\Psi}_{\delta d}^2 + \hat{\Psi}_{\delta q}^2}, \quad \cos \phi = \frac{\hat{\Psi}_{\delta d}}{|\dot{\Psi}_{\delta}|}, \quad \sin \phi = \frac{\hat{\Psi}_{\delta q}}{|\dot{\Psi}_{\delta}|},$$

где ϕ – угол между вектором $\dot{\Psi}_{\delta}$ и действительной осью системы координат d, q . При построении СВУ в координатах x, y этот угол определяется частотой возбуждения ω_2 .

При реализации этой модели наблюдателя используется операция интегрирования, что при отсутствии обратных связей приводит к накоплению ошибки. Особенно это сказывается на низких частотах, когда период изменения токов и напряжений ротора достаточно велик, и вносимая погрешность наиболее значительна. Компенсация ошибки обеспечивается введением в интегратор отрицательной обратной связи. Также необходимо осуществлять текущую идентификацию параметров машины, входящих в подынтегральное выражение – R_r .

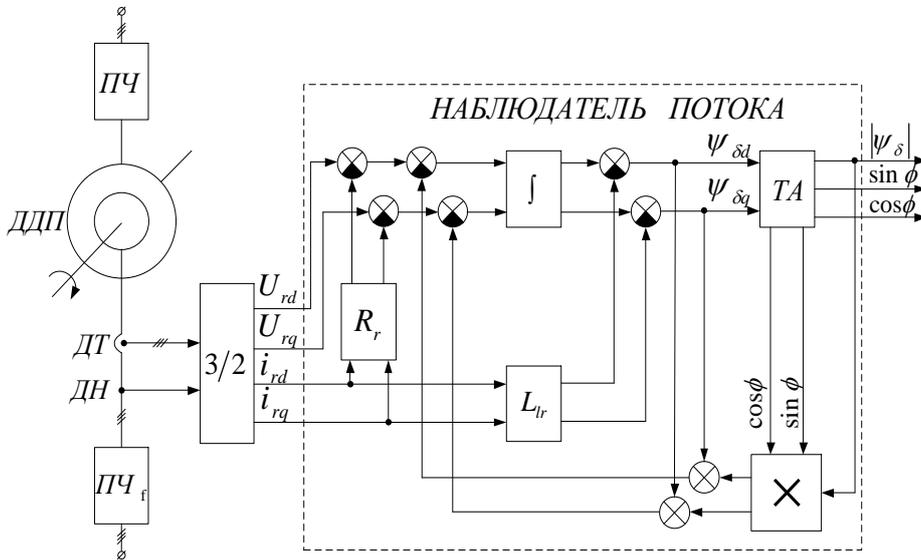


Рисунок 3. Функциональная схема наблюдателя магнитного потока (модель напряжения)

Функциональная схема наблюдателя потока с компенсацией ошибок интегрирования приведена на рис. 3.

При использовании данной модели наблюдателя магнитного потока изменение активного сопротивления ротора может оказать влияние на точность ориентации системы по вектору основного магнитного потока. Поэтому в области малых нагрузок более эффективным будет применение наблюдателя с моделью напряжений, когда влияния температурных изменений на значения R_r незначительны. Токовую

модель наблюдателя целесообразно использовать, когда ЭП работает в режимах, близких к номинальным ($\Psi_{\delta} = \Psi_{\delta n} = const$ и $L_m = L_{mn} = const$).

Таким образом, разработанные алгоритмы вычисления основного магнитного потока позволяют исключить из системы управления электроприводом на базе АД датчик магнитного потока и применить в качестве базовой машины серийный двигатель с фазным ротором. Для точной оценки значений магнитного потока систему управления необходимо дополнить идентификатором параметров машины.

**Исследование выполнено за счёт средств гранта Российского научного фонда (проект №15-19-20057)*

Список литературы

1. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков. – М.: АСАДЕМА, 2004. – 256 с.
2. Поляков В.Н. Энергоэффективные режимы регулируемых электроприводов переменного тока / В. Н. Поляков, Р. Т. Шрейнер. – Екатеринбург: Изд-во УрФУ, РГППУ, 2012. – 222 с.
3. Гуляев И.В. Влияние частоты возбуждения на энергетические характеристики асинхронизированного вентильного двигателя / И.В. Гуляев, Г.М. Тутаев, И.В. Маняев // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2010. – №3-2. – С.81-88.
4. Tutaev G.M. Energy-efficient control options of electric drive based on asynchronous converter-fed motor / G.M. Tutaev, A.V. Volkov, M.A. Bobrov – В сборнике: труды XIII международной научно-технической конференции актуальные проблемы электронного приборостроения Proceedings: in 12 volumes. 2016. С. 88-93.
5. Гуляев И.В. Математическое моделирование асинхронного двигателя с реализацией метода МТРА (Maximum Torque Per Ampere) в надсинхронной области / И.В. Гуляев, И.С. Юшков, А.Н. Архипов, М.А. Бобров – Научно-технический вестник Поволжья. - 2016. -№ 6. С. 124-127.
6. Тутаев Г.М. Исследование энергоэффективных режимов работы электропривода на базе асинхронизированного вентильного двигателя / Г.М. Тутаев, И.С. Юшков, М.А. Бобров – В сборнике: Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2017. С. 68-72.
7. Никулин В.В. Устройство для управления двигателем двойного питания / Никулин В.В., Тутаев Г.М., Гуляев И.В., Ломакин А.Н. – патент на изобретение RUS 2320073 11.12.2006.
8. Копылов И.П. Частотно-регулируемый асинхронный двигатель двойного питания / Копылов И.П., Сонин Ю.П., Гуляев И.В. – Электротехника. 1997. № 8. С. 22-25.
9. Гуляев И.В. Моделирование электромеханических процессов обобщенной электромеханической системы на основе асинхронизированного вентильного двигателя / И. В. Гуляев, Г.М. Тутаев – Саранск, 2004.
10. Гуляев И.В. Математическое моделирование асинхронного двигателя с реализацией метода МТРА (Maximum Torque Per Ampere) в надсинхронной области / И.В. Гуляев, И.С. Юшков, А.Н. Архипов, М.А. Бобров – Научно-технический вестник Поволжья. - 2016. № 6. С. 123-128.
11. Гуляев И.В. Бездатчиковое управление синхронным двигателем с постоянными магнитами/ И.В. Гуляев, М.А. Бобров, И.С. Юшков, А.В. Волков, А.А. Попов – Научно-технический вестник Поволжья. - 2015. № 6. С. 119-122.
12. Гуляев И.В. Сравнительный обзор синхронного двигателя с постоянными магнитами и бесколлекторного двигателя постоянного тока при непосредственном управлении моментом/ И. В. Гуляев, А.В. Волков, А.А. Попов, Е.И. Ионова, М.А. Бобров – В сборнике: Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2016. С. 145-148.
13. Гуляев И.В. Системы векторного управления электроприводом на основе асинхронизированного вентильного двигателя / И. В. Гуляев, Г.М. Тутаев – Саранск, 2010.

СЕКЦИЯ №16.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

АНАЛИЗ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Васильева Д.О., Федорова Л.Л., Киприянова Н.С., Понсеева С.И.

ФГАОУ ВО СВФУ, РФ, г. Якутск

Древесина является одним из самых распространённых материалов для строительства. Обладая многими свойствами, выгодно отличающими её от других строительных материалов, она обладает существенным недостатком - легкой воспламеняемостью и горючестью. Главная проблема применения древесины в различных отраслях народного хозяйства является ее высокая пожарная опасность. В связи с этим, на протяжении длительного времени ведутся поиски эффективных средств и способов снижения пожарной опасности древесины.

Ключевые слова: древесина, средства огнезащиты, пожарная безопасность.

Wood is one of the most common materials for construction. Possessing many properties that favorably distinguish it from other building materials, it has a significant disadvantage - easy flammability and flammability. The main problem of the use of wood in various sectors of the national economy is its high fire hazard. In this regard, for a long time, the search for effective means and ways to reduce the fire hazard of wood has been conducted.

Key words: wood, fire protection means, fire safety.

Анализ пожаров в зданиях с применением деревянных конструкций, отделочных и облицовочных древесных материалов свидетельствует о том, что пожарная опасность таких объектов обусловлена высокими скоростями тепловыделения при горении древесины, интенсивной динамикой развития пожара, быстрым наступлением критических значений опасных для человека факторов пожара и возникновением условий для общей вспышки [5]. Все эти факторы представляют значительную угрозу для жизни и здоровья людей, находящихся в зданиях. Поэтому проблема создания современных эффективных экологически безопасных средств огнезащиты древесины до сих пор сохраняет свою актуальность.

Материалы и методы. Оценивая основные огнезащитные составы и рынок организаций, осуществляющих огнезащитную обработку древесины в РС(Я), используют для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций, в соответствии с пунктом 6 Статьи 52 Федерального закона №123-ФЗ. Одним из способов (либо в составе комплекса мер) защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара принято применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пожарной безопасности строительных конструкций [6].

В настоящее время существует множество огнезащитных составов для обработки древесины. Сводом правил СП 64.13330.2011 (ранее Нормами пожарной безопасности НПБ 251-98) в качестве огнезащиты древесины рекомендовано применять только составы I и II групп огнезащитной эффективности [4].

Огнезащитная эффективность определяется по потере массы защищенного образца при стандартных условиях испытаний, при этом:

-если потеря массы менее, либо соответствует 9% — I группа огнезащитной эффективности;

-если потеря массы более 9%, но менее, либо равна 25% — II группа огнезащитной эффективности;

Результаты и обсуждение. Для обеспечения огнезащиты чаще всего применяются вспучивающиеся огнезащитные краски, различные лаки, пропиточные составы, обмазки. Все они имеют свои достоинства и недостатки, связанные с допустимыми условиями эксплуатации, особенностями нанесения, стоимостью и долговечностью.

С помощью огнезащиты решаются две задачи. Во-первых, повышается устойчивость здания при пожаре за счет повышения предела огнестойкости строительных конструкций и, во-вторых,

предотвращается развитие и распространение пожара в зданиях и сооружениях за счет снижения горючести и способности материалов к воспламенению и распространению пламени по их поверхности. В конечном итоге снижается вероятность гибели людей и минимизируются материальные потери от пожаров.

Существует несколько способов обработки древесины: вымачивания ее в автоклавах (подходит для обработки материала) и нанесение антипирена на поверхность посредством кисти, краскопульта, валика (так обрабатываются уже построенные объекты).

Кроме обработки деревянных конструкций производится огнезащитная обработка: металлических конструкций, кабельной продукции, тканевых, ковровых покрытий, огнезащита воздуховодов.

В соответствии с правилом противопожарного режима в РФ проверка состояния огнезащитной обработки (пропитки) при отсутствии в инструкции сроков периодичности проводится не реже 1 раза в год (Постановление Правительства РФ от 17 февраля 2014 года №113) [2]. Проверка качества огнезащитной обработки производится в соответствии с ГОСТ Р.53292 – 2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний» [1].

Суть проверки качества огнезащитной обработки, проведенной с применением огнезащитных составов, заключается в отборе образцов. Затем образцы высушиваются и подвергаются воздействию открытым огнем на приборе ПМП-1 конструкции ФГУ ВНИИПО МЧС России для оценки качества огнезащитной обработки деревянных конструкций. По результатам испытаний делается вывод о соответствии требованиям огнезащиты по всем отобраным образцам [3].

Испытания по определению огнезащитной эффективности проводятся в испытательных лабораториях или центрах, имеющих аккредитацию в системе сертификации в области пожарной безопасности.

В нашей республике лицензированные организации, осуществляющие огнезащитную обработку: ООО «Доброволец», ЯРО ООО «ВДПО», ООО «Новая строительная компания», ООО «НМК», ООО «МГК», ООО ЭРДЭМ и др.

Часто используемые огнезащитные составы (марки): Атик-Био, Оберег ОБ эконом, «Негорин-Био», «Негорин-ПРО», Миг-09, Авангард-Аурум, «Старый вяз».

Город Якутск наполовину застроен двухэтажными деревянными домами, сохранились памятники архитектуры в деревянном исполнении. Все они были сооружены более полувека назад и просохли настолько, что горят очень быстро, в последнее время большинство пожаров происходят именно в деревянных зданиях. Среди горожан активно обсуждаются поджоги с целью высвобождения земельных участков под строительство. Для решения данной проблемы собственники жилья, назначают одного из жильцов ответственным за противопожарную безопасность, проводят круглосуточное дежурство, закупаются огнетушителями и устанавливают пожарную сигнализацию.

Определенное влияние на обстановку с пожарами оказывает длительность периода отрицательных температур наружного воздуха характерный для Республики Саха (Якутия), что приводит к увеличению частоты и интенсивности использования отопительных и нагревательных приборов, в том числе использовании газового оборудования в жилых домах и его применение в основном в деревянных зданиях. Это ведет к увеличению количества пожаров, что четко отражается в сезонном характере статистики пожаров.

Важнейшим направлением в области пожарной безопасности является достижение ситуации, при которой жизнь и здоровье жильцов будет находиться в безопасности. Безопасно жить и находиться можно только в том доме, в котором предусмотрена надежная защита деревянного дома от пожара. Пожар возникает внезапно и последствия его могут быть катастрофичны. Прямые потери от пожаров составляют гигантские суммы, но самое важное - это человеческие жертвы. И если мы не можем полностью предотвратить вероятность возникновения пожара, то должны предусмотреть все возможные мероприятия, направленные на уменьшение его разрушительных последствий.

Одно из наиболее важных в списке мероприятий - это огнезащита конструкций объекта. Производить огнезащиту деревянного дома необходимо для того, чтобы сократить, нагрев древесины, а также предотвратить возгорание от открытого пламени.

Заключение На современном рынке сбыта огнезащитных составов есть такие атмосфероустойчивые огнезащитные покрытия, подходящие к условиям нашей республики с учетом резко-континентального климата, которые не высыхают при воздействии солнца и не вымораживаются зимой.

Список литературы

1. ГОСТ Р.53292 – 2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний»;
2. Постановление Правительства РФ от 17 февраля 2014 года №113 «О внесении изменений в Правила противопожарного режима в Российской Федерации»
3. Собурь С.В. Огнезащита материалов и конструкций: Справочник. 2004. — 240 с.
4. СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80».
5. Стенина Е. И., Левинский Ю. Б. Защита древесины и деревянных конструкций: Учебное пособие. - Екатеринбург: УГЛТУ (Уральский государственный лесотехнический университет), 2007.
6. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

ОЦЕНКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА УЧАСТКЕ СБОРКИ И МОНТАЖА МИКРОСХЕМ

Марков А.С., Пачурин Г.В., Трунова И.Г., Шевченко С.М.

ФГБОУ ВПО Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
ФГБОУ ВО Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
РФ, г. Нижний Новгород

Любое современное производство сопровождается появлением опасных и вредных производственных факторов [1], поэтому вопросы профилактики травматизма и профзаболеваний являются важнейшей задачей деятельности любого производства [2,3].

К сожалению, уровень производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в нашей стране и, в частности, в Нижегородской области до сих пор не дает основания говорить об существенных успехах в данном направлении [4,5].

Анализ условий труда на рабочем месте позволяет заблаговременно определить вредные и опасные производственные факторы производственной среды и трудового процесса [6,7], выполнить оценку рисков [8-10] и предусмотреть мероприятия по улучшению условий труда, сохранению жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности [11].

В работе представлены результаты оценки комплексного анализа условий труда (табл. 1) и снижения отрицательного влияния наиболее значимых факторов производственной среды и трудового процесса на участке сборки и монтажа микросхем.

Ниже приведены результаты наиболее значимых факторов производственной среды и трудового процесса.

Общая вибрация. Согласно ГОСТ 31319-2006 «Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека.

Таблица 1. Оценка условий труда

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс условий труда
Химический	2
Шум	2
Инфразвук	-
Ультразвук воздушный	2
Вибрация общая	3.1
Неионизирующие излучения	2
Ионизирующие излучения	-
Микроклимат	2
Световая среда	2
Тяжесть труда	3.2
Напряженность труда	2

Требования к проведению измерений на рабочих местах» на участке сборки и монтажа микросхем и микросборок проводились измерения и оценки вибрации прибором «анализатор шума и вибрации «Ассистен»». Замеры проводились в 4 точках (рабочие зоны). Фактическое значение виброускорения – 88 дБ, при нормативном значении 84дБ, превышение в 5 дБ.

Тяжесть труда. На участке проводились измерения и оценки тяжести трудового процесса. Рабочая поза – периодическое, до 80% времени смены нахождение в неудобной и (или) фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т.п.) более 25% времени смены.

Согласно проведенной специальной оценке условий труда на рабочем месте участка сборки и монтажа микросхем установлено:

- повышенный уровень общей вибрации (класс 3.1);
- тяжесть труда (класс 3.2).

Выполнение работ в особых условиях труда или выполнение работ в особых условиях труда, связанных с наличием чрезвычайных ситуаций отсутствует.

По травмоопасности – 1 класс (оптимальный).

По обеспечению СИЗ – рабочее место соответствует обеспеченности СИЗ.

Необходимость проведения медицинских осмотров – «ДА».

Право на досрочное назначение трудовой пенсии – «НЕТ».

Рабочее место сборщика микросхем на участке сборки и монтажа микросхем аттестовано с комплексной оценкой условий труда «не соответствует государственным нормативным требованиям охраны труда».

На основании вышеизложенного разработаны рекомендации по улучшению и оздоровлению условий труда, по подбору работников:

- 1 – запрещается применения труда лиц до 18 лет;
- 2 – предусмотреть мероприятия по снижению уровня общей вибрации.

Вибрация встречается в технике, да и в нашей жизни, повсеместно, и роль вибрации оказывается двойкой [12,13]: в технике, как правило, она вредна, в других случаях, например, в медицине, полезна. В отечественной и зарубежной литературе широко освещен вопрос отрицательного влияния вибрации на эксплуатационные свойства металлоконструкций [14,15,16], многократно возросшего в связи с непрерывным ужесточением требований к надежности [17,18,19,20] работы элементов конструкций.

Вибрация является вредным фактором производственной среды и негативно влияет на здоровье работников [11]. На участке сборки и монтажа микросхем проходят работы под микроскопом. Вследствие колебаний, ощущающихся при работе с микроскопом, происходит воздействие на работников, в частности на органы зрения.

Согласно карте аттестации рабочего места и анализа специальных условий труда установлено, что на участке повышенный уровень общей вибрации (класс 3.1).

Для снижения уровня общей вибрации на участке сборки и монтажа микросхем было предложено два способа: системы активной виброизоляции и монтаж плавающего пола по деревянным лагам, с применением креплений Vibrofix Floor.

Компания Halcyonics (Германия) предлагает самые совершенные на сегодняшний день активные антивибрационные системы.

Высокая точность (высокое разрешение) и вибрации не совместимы. Полностью устранить вибрации крайне сложно, но можно к этому стремиться и лучше всего это делать, имея самое современное оборудование для активного подавления вибраций от компании Halcyonics.

Системы активного виброподавления незаменимы при работе со сканирующими зондовыми микроскопами, электронными микроскопами, сканирующими лазерными микроскопами, оптическими микроскопами высокого разрешения, нано манипуляторами, профилометрами и т.д.

Системы активного виброподавления Halcyonics применяются во многих отраслях современной промышленности и науки, требующих высокой точности и стабильности: полупроводниковой промышленности, производстве LCD дисплеев, медицине, в различных тестах и измерениях.

Особенно актуально использование высокотехнологичного виброизолирующего оборудования Halcyonics в области нано технологий. Например, зачастую разрешающая способность электронных

сканирующих микроскопов, точность нано манипуляторов определяется уровнем вибраций зданий (построенных без учета требований предъявляемых современной наукой) и только использование активных виброизолирующих платформ Halcyonics позволяет в полной мере использовать возможности такого оборудования.

Системы активной виброизоляции на данном участке позволяют полностью обезопасить технологический процесс при работе с микроскопами и установками микросварки. Данные системы являются одними из самых современных, важная особенность – отсутствие резонанса на низких частотах. Эффект поглощения вибраций начинается при 0.6 Гц и достигает максимума – 40 дБ при 10 Гц, в этом случае 99.0% вибраций поглощается [21].

Вибро(звуко)изолирующие крепления Vibrofix Floor применяются при устройстве звукоизоляционных плавающих полов по лагам в помещениях (рис.1).

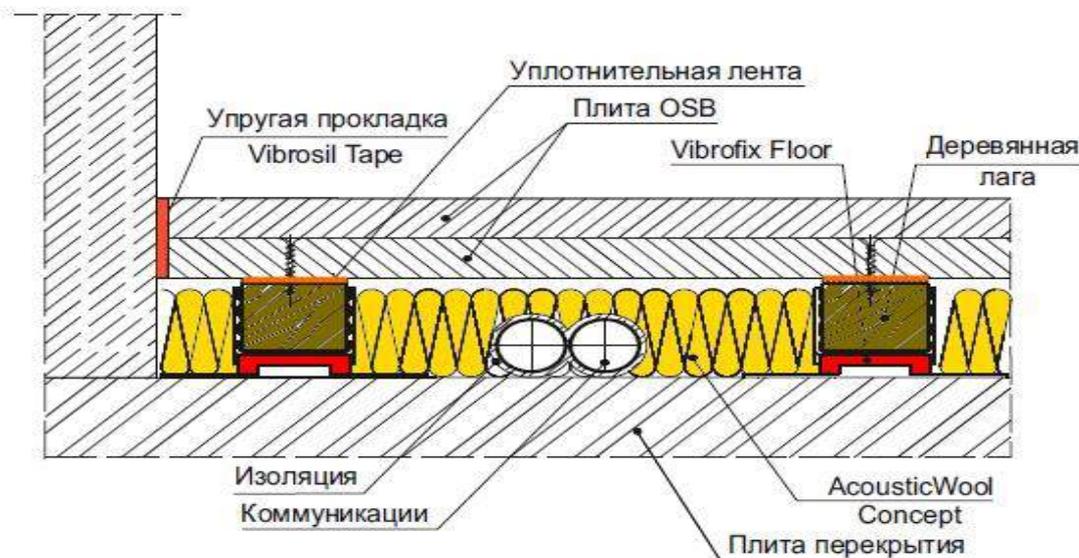


Рис. 1. Схема монтажа плавающего пола по деревянным лагам с применением креплений Vibrofix Floor

При этом настил пола и лаги закрепляются к межэтажному перекрытию с помощью упругих опорных элементов. Очень эффективно применение креплений в процессе реконструкции зданий с деревянными перекрытиями, которые не допускают использование массивных стяжек.

Крепления Vibrofix Floor изготовлены из прочной оцинкованной стали толщиной 1,5 мм. В качестве упругого элемента применяется уникальный материал Sylomer® (Getzner Werkstoffe, Австрия), специально разработанный для решения задач в области виброзащиты.

Монтаж плавающего пола по деревянным лагам, с применением крепления Vibrofix Floor на основе материала Sylomer (Австрия) [22], позволит полностью изолировать весь участок от негативного воздействия вибрации.

Согласно результатам испытаний снижение индекса изоляции ударного шума составляет $\Delta L_{L,w} = 34$ дБ, что является очень высоким показателем для такой легкой конструкции.

Применение одновременно обоих способов виброизоляции позволяет снизить уровень общей вибрации на участке до нормы (2 класс), а также к уменьшению напряжения на органы зрения, понижению утомляемости и повышению работоспособности.

Список литературы

1. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1. – С. 45-50.
2. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2-1. – С. 38-43.
3. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Оценка опасных и вредных факторов при производстве калиброванного проката и их устранение технологическими методами //

- Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7-2. – С. 161-164.
4. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. – 2008. - № 4. – С. 101-103.
 5. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Состояние охраны труда в ОАО «Павловский автобус» // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 44–44.
 6. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И., Филиппов А.А. Профилактика и практика расследования несчастных случаев на производстве: Учебное пособие / Под общ. ред. Г.В. Пачурина. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2015. – 384 с.
 7. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Роль психологического фактора в анализе и профилактике производственного травматизма // Безопасность труда в промышленности. -2010. - № 7. – С. 28-31.
 8. Сауткина А.С., Елькин А.Б., Пачурин Г.В., Шевченко С.М. Оценка профессионального риска в НОАО «ГИДРОМАШ» ретроспективным методом // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12-2. – С. 219-223.
 9. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Галка Н.В., Галка А.Г. Оценка профессионального риска в производственных помещениях учреждения быстрого питания // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11-1. – С. 69-73.
 10. Марков А.С., Трунова И.Г., Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А. Оценка профессионального риска на участке сборки и монтажа микросхем // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-6. – С. 1017-1022.
 11. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Основы безопасности жизнедеятельности: для технических специальностей: учебное пособие / Г.В. Пачурин [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 397 с.
 12. Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н. Причины и снижение низко- и высокочастотной вибрации энергетических машин // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 4. – С. 89-94.
 13. Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н. Виды и причины вибрации энергетических машин // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 5. – С. 32-36.
 14. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. – 2008. – Т. 38. - № 3. – S. 217-220.
 15. Пачурин Г.В. Долговечность пластически деформированных коррозионно-стойких сталей // Вестник машиностроения. – 2012. – № 7. – С. 65–68.
 16. Pachurin G.V. Life of Plastically Deformed Corrosion-Resistant Steel // Russian Engineering Research. – 2012. – Vol. 32. – № 9–10. – S. 661–664.
 17. Пачурин Г.В., Галкин В.В., Власов В.А., Меженин Н.А. Усталостное разрушение при разных температурах и долговечность штампованных металлоизделий: монография / Г.В. Пачурин [и др.]; под общей ред. Г.В. Пачурина; НГТУ. – Н. Новгород, 2010. – 169 с.
 18. Пачурин Г.В. Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочненных металлов и сплавов: Учеб. Пособие. – 2-е изд., доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 160 с.
 19. Guslyakova G.P., Zhbannikov S.I., Pachurin G.V. Fatigue failure resistance of deformed structural steels // Materials Science. – 1993. – Т. 28. - № 2. – S. 182-185.
 20. Filippov A.A., Pachurin G.V., Naumov V.I., Kuzmin N.A. Low-Cost Treatment of Rolled Products Used to Make Long High-Strength Bolts // Metallurgist. – 2016. – Vol. 59. – Nos. 9-10. January. – S. 810-815.
 21. MSH Techno. Современное высокотехнологическое оборудование: [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.msht.ru> (Дата обращения: 08.11.2016).
 22. АМИТ. Акустические материалы и технологии: [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.amit.by> (Дата обращения: 10.11.2016).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ АМГИНСКОГО УЛУСА РС(ЯКУТИЯ)

Никитин А.Г., Матвеев Н.И., Киприянова Н.С., Поисева С.И.

ФГАОУ ВО СВФУ, РФ, г. Якутск

Одной из наиболее распространенных и опасных категорий ЧС техногенного характера являются пожары в зданиях и сооружениях. По Якутии чрезвычайные ситуации данной категории чаще всего возникают на территории промышленных предприятий, в жилых домах, на территории торговых домов, общественно-административных зданиях, на сельскохозяйственных объектах. Основной причиной возникновения пожаров является неосторожное обращение с огнем, а курение в нетрезвом виде – основная причина гибели людей при пожарах.

Ключевые слова: Якутия, пожарная безопасность, жилой сектор.

One of the most common and dangerous categories of emergency situations of anthropogenic nature are fires in buildings and structures. For Yakutia, emergency situations of this category most often occur in the territory of industrial enterprises, in apartment houses, in the territory of trading houses, public and administrative buildings, and at agricultural facilities. The main cause of fires is careless handling of fire, and smoking while intoxicated - the main cause of death in fires.

Keywords: Yakutia, fire safety, residential sector.

Материалы и методы. Наряду с неосторожным обращением с огнем к основным причинам возникновения пожаров относятся нарушения правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования, а также устройстве и эксплуатации печного отопления. Домовладельцы же данных домов в большинстве случаев материально не в состоянии поддерживать в исправном состоянии системы отопления и электрооборудования.

Обращает на себя внимание и тот факт, что в одном ряду с вышеперечисленными основными причинами возникновения пожаров находится и детская шалость с огнем. Зачастую огонь в руках детей превращается в пожар, причиняющий большой ущерб и, что самое трагичное – приводит к гибели детей.

С увеличением строительства административных зданий и жилого массива в республике, возросло количество пожаров на новостройках. На территориях строительства устанавливаются бытовые помещения, не приспособленные для проживания в них людей (отсутствуют системы отопления промышленного изготовления), при этом рабочими не соблюдаются правила пожарной безопасности.

Государственная пожарная служба (ГПС) контролирует соблюдение требований пожарной безопасности предприятиями, учреждениями, организациями, общественными объединениями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и другими юридическими лицами, независимо от их формы собственности.

Результаты и обсуждение. Проверки и обследования проводятся на основании письменного распоряжения руководителя подразделения Государственной пожарной службы. В распоряжении должно быть обязательно указано название проверяемой организации, а также точные сроки - в какой период должна быть проведена проверка. Сроки для конкретных фирм определяются индивидуально, в зависимости от размеров проверяемого объекта.

Плановые проверки, согласно статье 7 Федерального Закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)», N 294-ФЗ от 26.12.2008 проводятся раз в два года [2]. А если в ходе такой проверки выявлены нарушения, то проводятся контрольные (внеплановые) проверки. Также контрольные проверки устраиваются и по письменным заявлениям граждан, организаций или органов власти: администрации края, города, пр. Контрольные проверки прекращаются как только все нарушения устранены.

Анализ обстановки с пожарами и гибелью людей на пожарах в Амгинском улусе показал, что пожары чаще всего возникают в жилых домах, на территории торговых домов, общественно-административных зданиях, на сельскохозяйственных объектах. Основной причиной возникновения пожаров является неосторожное обращение с огнем.

По данным пожарной статистики от 30 до 75% от общего числа пожаров происходит в жилых зданиях, преимущественно в одноэтажных частных домостроениях. Чаще всего они старые и ветхие со сроком эксплуатации более 30 лет. Наряду с неосторожным обращением с огнем к основным причинам

возникновения пожаров относятся нарушения правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования, а также устройстве и эксплуатации печного отопления. Домовладельцы же данных домов в большинстве случаев материально не в состоянии поддерживать в исправном состоянии системы отопления и электрооборудования.

Как показывает анализ, обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях, может быть осуществлено разными путями. Наиболее эффективный из них – снижение вероятности возникновения, уменьшение возможных масштабов и тяжести последствий аварий, природных и природно-техногенных катастроф путем воздействия на потенциальные источники.

Анализируя оперативную обстановку по пожарам в жилом секторе наблюдается увеличение пожаров в январе, апреле, сентябре, декабре месяцев. Увеличение гибели людей в январе, феврале, апреле, июле и декабре месяцев. На пожарах больше погибало лиц мужского пола – 70,9% от общего количества погибших, женщин – 27,6% от общего количества. Отмечено, что 55,1% погибших людей находились в состоянии алкогольного опьянения [1].

Таким образом, нами выявлены следующие приоритетные задачи по пожарной профилактике:

- проведение мероприятий по обучению детей школьного и дошкольного возраста по предотвращению пожаров и правильному поведению при возникновении пожара;
- совместно с органами местного самоуправления организовать проведение занятий по пожарной безопасности с руководителями муниципального и ведомственного жилья и принятия мер по приведению жилого фонда в надлежащее противопожарное состояние;
- обратить внимание на увеличение пожаров в частном жилом секторе, сконцентрировать усилия на проведение противопожарных мероприятий с населением;
- проведение противопожарных инструктажей обслуживающего персонала объектов с массовым пребыванием людей;
- активизировать работы с использованием средств массовой информации по информированию населения о мерах пожарной безопасности.

Заключение. Анализ обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях осуществляется более эффективными методами путем воздействия на потенциальные источники для снижения вероятности возникновения, уменьшение возможных масштабов и тяжести последствий аварий, природных и природно-техногенных катастроф. Оценивая оперативную обстановку по пожарам в жилом секторе в центральной части Якутии наблюдается увеличение пожаров в отопительный сезон, в соответствии с этим увеличивается экономический ущерб и безвозвратные жизненные потери.

Таким образом, анализ обстановки с пожарами и гибелью людей на пожарах в Амгинском улусе показал, что пожары чаще всего возникают в жилых домах, на территории торговых домов, общественно-административных зданиях, на сельскохозяйственных объектах. Основной причиной возникновения пожаров является неосторожное обращение с огнем.

По данным пожарной статистики от 30 до 75% от общего числа пожаров происходит в жилых зданиях, преимущественно в одноэтажных частных домостроениях.

Список литературы

1. Данные ОГПС РС(Я) №9 по МО «Амгинского улуса (района)»;
2. Федеральный закон "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля" от 26.12.2008 N 294-ФЗ.

СНИЖЕНИЕ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЯКУТИИ

Скрыбыкин П.Ф., Киприянова Н.С., Поисеева С.И., Попова А.А.

ФГАОУ ВО СВФУ, РФ, г. Якутск

Под надзором органов пожарной охраны Якутии находятся обширные территории, общая площадь земель лесного фонда - 255631 тыс. га, что составляет 83% от общей площади территории республики

Лесные пожары - это стихийные бедствия, охватывающие, как правило, обширные территории, наносящие непоправимый ущерб богатейшей лесной флоре и фауне. При этом страдают или гибнут дикие животные, сгорают жилые дома и другие постройки, погибают люди.

Опасность лесных пожаров для людей связана не только с прямым действием огня, но и большой вероятностью отравления атмосферного воздуха, резкого повышения концентрации угарного газа, окиси углерода и других вредных примесей.

Ключевые слова: лесные пожары, Якутия, пожарная безопасность, контроль.

In Yakutia, supervised by the management of fire protection agencies are large areas, the total area of forest land - 255,631 thousand hectares, including forest land - 193365 thousand hectares, of which covered with forest vegetation - 143818 thousand hectares.

Forest fires are natural disasters, covering, as a rule, vast territories, causing irreparable damage to the richest forest flora and fauna. At the same time, wild animals die or die, homes and other buildings are burned, people die.

The danger of forest fires for people is associated not only with the direct action of fire, but also a high probability of poisoning of atmospheric air, a sharp increase in the concentration of carbon monoxide, carbon monoxide and other harmful impurities.

Key words: forest fires, Yakutia, fire safety, control.

Анализируя состояние лесных пожаров на территории Якутии, следует отметить, что основными проблемами остаются недостаточность организации системы пропагандистской, образовательной, нормативной правовой и поднадзорной деятельности органов пожарной охраны, так как основным виновником лесных пожаров является небрежность человека при пользовании в лесу огнем во время работы и отдыха. Большинство пожаров возникает на местах пикников, сбора грибов и ягод, во время охоты, от брошенной горящей спички, непотушенной сигареты. Во время выстрела охотника вылетевший из ружья пыж начинает тлеть, поджигая сухую траву. Часто можно видеть, что лес захлапан бутылками и осколками стекла. В ясные дни осколки фокусируют солнечные лучи как зажигательные линзы. Не полностью потушенный костер в лесу служит причиной последующих больших бедствий.

В целом общая оценка состояния пожарной безопасности в лесной зоне региона с тенденцией к снижению количества лесных пожаров, но недостаточность финансирования в организации предупреждения и профилактики пожаров, пожаротушения, приводит, в большинстве случаев, к увеличению масштабов экономических ущербов ценных пород древесины.

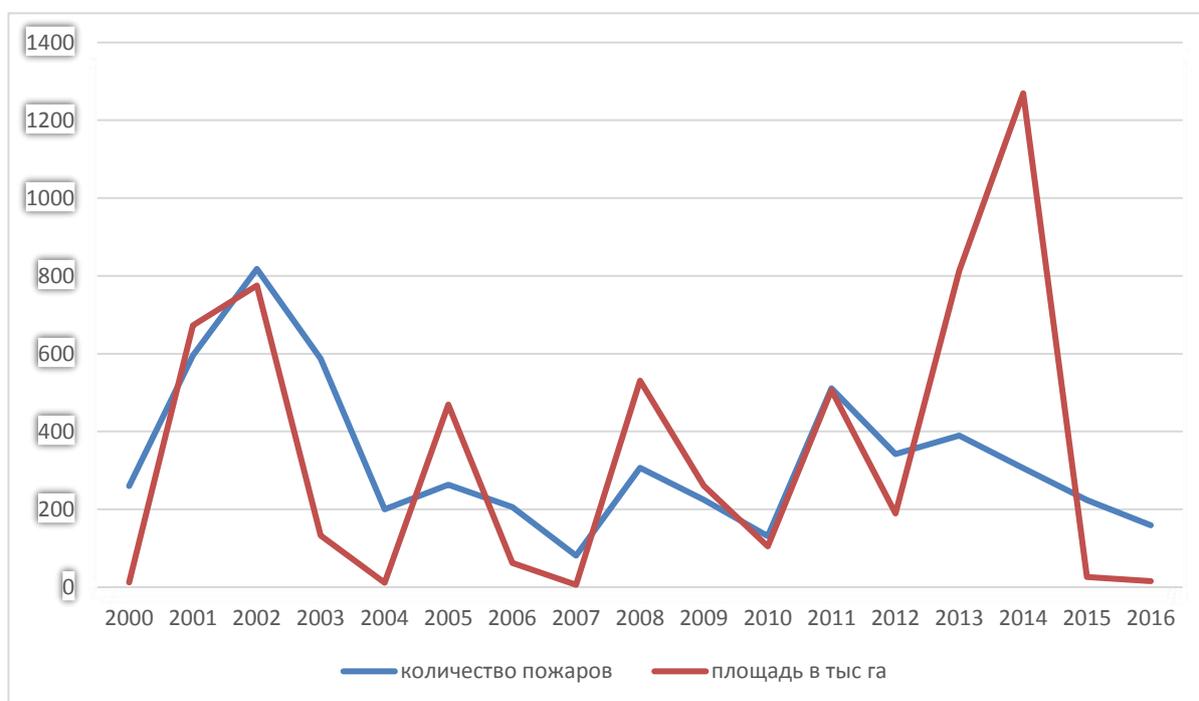
Материалы и методы. Общая площадь земель лесного фонда Республики Саха (Якутия) - 255631 тыс. га, в том числе лесных земель - 193365 тыс. га, из них покрытых лесной растительностью - 143818 тыс. га. Лесистость - 46,6%; общий запас древесины на корню - 8917 млн.м³. Леса по площади, запасу и преобладающим породам размещены крайне неравномерно, лесистость колеблется от 93% в южных улусах, до 25% - в северных.

Более 98% лесов составляют ценные хвойные леса. Главной лесообразующей породой является даурская лиственница.

Результаты и обсуждение. Большая часть лесов (около 85%) относится к лесам третьей группы. Из лесов третьей группы к категории эксплуатируемых, относятся 19%, остальные являются резервными или недоступными. К резервным лесам отнесены лесные массивы, расположенные на значительном расстоянии от путей транспорта и не намеченные к освоению в течение ближайших 20 лет. К недоступным лесам отнесены лесные участки, недоступные к эксплуатации по природным условиям. Лесов второй группы в республике нет [2]. Оборот рубки в Южной Якутии составляет 140-160 лет, а в северной - 180-200 лет, что говорит о крайней уязвимости якутских лесов и необходимости их тщательнейшей охраны.

На рисунке представлена динамика лесных пожаров в РС(Я) за последние семнадцать лет (Рисунок 1).

Рисунок 1. Динамика лесных пожаров в РС(Я) за период 2014-2016 гг.



Пик по количеству пожаров (818) за исследованный период был в 2002 году, основные причины – человеческий фактор и грозы. Наибольшая площадь, пройденная огнем (1269,4 тыс. га) отмечена в 2014 году, основная причина лесных пожаров - грозы.

Для защиты населенных пунктов от лесных пожаров потребовались усилия сил и средств не только Якутской территориальной подсистемы РСЧС, но и федеральных сил.

Анализ причин возникновения лесных пожаров установил, что, в основном, леса горят по вине человека (работники полевых экспедиций, собиратели ягод и грибов в пожароопасный сезон) – около половины пожаров, затем почти столько же - от грозных разрядов, чуть менее 10% - от сельхозпалов. В период последней плановой проверки выяснилось, что засушливый период с середины мая до середины сентября 2014г. явился предрасполагающим фоном для возникновения и распространения лесных пожаров на всей территории региона.

Постоянное методическое руководство органами ВДПО предусматривает проведение и организацию пропагандистской, образовательной деятельности. В школах ВДПО проводит открытые уроки по охране природы, профилактике и по соблюдению требований пожарной безопасности. Среди работников полевых отрядов проводятся on-line курсы и сдача тестов по технике безопасности, содержащими все правила поведения в лесу. В средствах массовой информации внедряются современные методы пожарной безопасности. Но, несмотря на широкую пропаганду лесоохранных органов со строгими предупреждениями, или с горячими призывами, непосредственной причиной лесных пожаров во многих случаях служит незнание реальной опасности возникновения очага от малейшей искры, а недобросовестное, иногда же просто, пренебрежительное отношение к нашему всеобщему богатству. Большая горимость наших лесов – в основном, следствие засушливости климата. Очевидно, очаги лесных пожаров нередко возникают и в самой природе во время, так называемой, сухой грозы, особенно в местах с горным рельефом [1]. В соответствии с этими фактами, работники пожарной охраны и контроля в сотрудничестве с департаментом лесного хозяйства, *Институтом космических исследований и агрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН,*

метеорологическими учреждениями, решают вопросы по исследованию и внедрению инновационных методов предупреждения лесных пожаров в засушливые сезоны.

Заключение. Анализируя нормативно-правовую базу по охране и контролю пожарной безопасности относительно лесных пожаров отмечается недостаток узконаправленной проверки, в частности, необходимого на всех уровнях контроля внедрения единой системы информированности населения о требованиях ПБ, по выполнению и контролю данных требований.

Таким образом, оценивая пожарную ситуацию природного характера на территории Якутии отмечается снижение лесных пожаров. Для профилактики возникновения пожаров, необходимо соблюдение превентивных правил поведения в лесу, в особенности при введении особого противопожарного режима [4]. Совершенствование организации контроля, а в иных случаях ужесточение, в соответствии с конкретными требованиями федеральных норм и правил в области пожарной безопасности, и при необходимости разработать компенсационные мероприятия для их соблюдения. Для внедрения образовательных процессов по соблюдению правил пожарной безопасности необходимо привлекать студенческий потенциал СВФУ им. М.К. Аммосова. Студенты во время прохождения производственной практики в подразделениях МЧС России по РС(Я) выступают на предприятиях с просветительской работой по требованиям пожарной безопасности.

Список литературы

1. Иванов В.А. Грозы и лесные пожары // Лесные пожары и их последствия. - Красноярск, ИЛиД, 1985.
2. http://www.priroda.ru/regions/forest/detail.php?SECTION_ID=586&FO_ID=595&ID=7697
3. <http://14.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/4107513/>
4. <http://28.mchs.gov.ru/document/1224938>

СЕКЦИЯ №17.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)

СЕКЦИЯ №18.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)

СЕКЦИЯ №19.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Бесперстова Г.С., Романенкова М.А., Милованова К.О., Буракова Е.А.

ФГБОУ ВО «ТГТУ», РФ, г. Тамбов

Углеродные нанотрубки (УНТ) уникальный материал, обладающий высокими показателями прочности. Именно поэтому он привлекателен в качестве наполнителей композиционных материалов. Для обеспечения широкого применения наноматериалов необходимо реализовать их синтез с заданными характеристиками в промышленных масштабах.

В настоящее время интенсивно ведутся работы по решению данной задачи. Одним из освоенных способов синтеза УНТ является CVD, в котором ключевым фактором, позволяющим регулировать качество нанопродукта, является катализатор. Именно от выбора каталитической системы и способа ее получения зависит морфология УНТ, поэтому остается актуальным изучение влияния режимных параметров ее получения на каталитическую активность и эффективность системы.

Обычно катализатор синтеза УНТ состоит из: активного компонента – чаще всего металлов группы Fe (Co, Fe, Ni), инертного носителя (Al_2O_3 , SiO, MgO) и промотора (Mo, Y, Ru). Существует ряд работ, в которых изучалось влияние активного компонента [8], носителя [4], промотора [5]. Огромное количество трудов посвящено изучению влияния концентрации основных исходных компонентов [1, 6, 7], способа получения [9] и методов активации [2, 3] на эффективность катализатора. Также имеет значение менее затронутый, но не менее важный параметр, влияние термической обработки в процессе получения катализатора на его эффективность. В работе [10] авторы исследовали и экспериментально доказали, что от температуры и времени прокаливания катализатора зависит однородность синтезируемого материала.

Данная статья посвящена изучению влияния температуры и продолжительности термической обработки $\text{CoMo}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ катализатора синтеза УНТ на его эффективность. Катализатор получали методом термического разложения. Помимо основных компонентов-кристаллогидратов и парамолибдата аммония в качестве хелатообразующего вещества использовали лимонную кислоту. Катализатор получали в несколько стадий: растворение, разложение и прокаливание. Раствор исходных компонентов $\text{CoMo}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ катализатора ($\rho=1518 \text{ кг/м}^3$, $\beta=1,65 \text{ мкСм/см}$) подвергли разложению при температуре $500 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 15 минут. Экспериментально был определен оптимальный объем заполнения емкости, в которой происходило термическое разложение, раствором предкатализатора. Наибольший объем раствора предкатализатора, способный разложиться в течение 15 минут, составляет $0,19 \text{ мл/см}^2$. В результате разложения раствора предкатализатора происходит формирование катализатора, имеющего объемную чешуйчатую структуру. Для удаления остатков органики из катализатора полученный полупродукт помещали в муфельную печь для прокаливания (объем заполнения поддона $0,2 \text{ г/см}^2$, высота слоя 4 см), после чего полученный катализатор (насыпная плотностью $\sim 0,1 \text{ г/см}^3$, дисперсность $\sim 100 \text{ мкм}$) измельчили и использовали в CVD процессе.

В ходе эксперимента варьировали температуру и продолжительность процесса прокаливания. Температурный диапазон составлял $550 \div 750 \text{ }^\circ\text{C}$ с шагом в $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Продолжительность процесса прокаливания $\text{CoMo}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ катализатора при каждом значении температуры составляла 120 минут, каждые 15 минут из муфельной печи отбирали и анализировали образец. В результате чего было получено и изучено 40 образцов катализатора, которые испытывались в реакторе периодического синтеза УНТ (рис. 1).

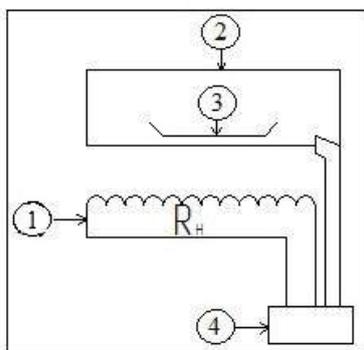


Рис. 1 - Принципиальная схема лабораторного реактора: 1 – нагреватель, 2 – реакционная камера, 3 – подложка, 4 – терморегулятор.

На основании полученных экспериментальных данных оценивали эффективность синтезированных образцов $\text{CoMo}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ катализатора. В качестве источника углерода в процессе CVD использовали этилен (ГОСТ 25070-2013), так как именно использование этилена позволяет исключить влияние примесей, находящихся в пропан-бутановой смеси, на УНТ. Процесс CVD проводили в течение 30 минут при температуре $650 \text{ }^\circ\text{C}$. Эффективность $\text{CoMo}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ катализатора оценивали по удельному выходу нанопродукта ($\gamma/\Gamma_{\text{кат}}$). Полученные данные по влиянию продолжительности процесса прокаливания на удельный выход УНТ (γ) представлены на рис. 2.

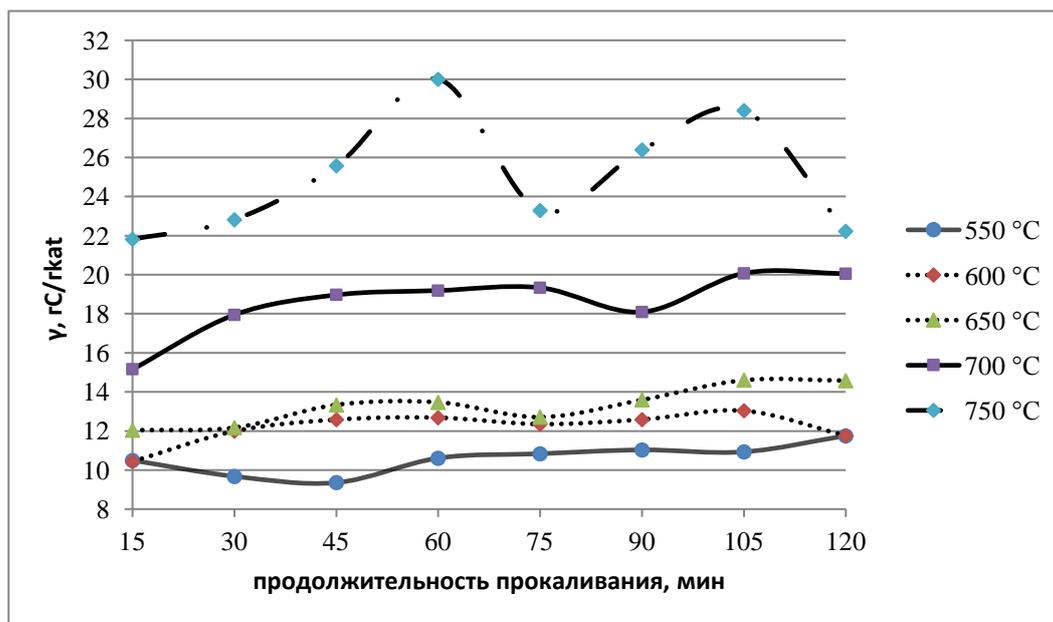


Рис. 2 Влияние продолжительности процесса прокаливания на удельный выход УНТ.

Диагностика синтезированных УНТ на полученных образцах $\text{CoMo}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ катализатора с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) доказывает, что все образцы нанопродукта представляют собой углеродные нитевидные образования диаметром 10-60 нм.

ВЫВОД

Экспериментально доказана роль термической обработки в процессе получения $\text{CoMo}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ катализатора методом термического разложения. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что чем выше температура прокаливания, тем более эффективен формирующийся катализатор. Оптимальными условиями прокаливания исследуемой каталитической системы является термообработка ее при 750 °C в течение 60 минут. Удельный выход УНТ, полученных на данном катализаторе, составляет ~ 30 г_C/г_{кат}. Доказано, что от условий проведения процесса прокаливания существенно зависит каталитическая активность $\text{CoMo}/\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ системы, так прокаливание катализатора в течение 1 ч позволяет увеличить выход УНТ на 35 %. Соблюдение методики получения катализатора позволяет получать систему, использование которой в процессе CVD способствует синтезу УНТ с диаметром 10÷60 нм.

Список литературы

1. Левицкий, В.С. Исследование каталитических свойств пленочных золь-гель систем $\text{CoO}_x\text{-SiO}_2$ на примере роста углеродных наноматериалов / В.С. Левицкий, А.И. Максимов, В.А. Мошников и др. // Физика твердого тела. – 2014. – 56(7). – с. 1356-1359.
2. Пат. 2373995 С1 РФ, МПК В01J37/00 В01J23/74 С01В31/00. Способ получения высокодисперсных нанесенных катализаторов и синтез углеродных нанотрубок [Текст] / В.Л. Кузнецов, А.Н. Усольцева, опубл. 27.11.2009. – 18с.
3. Burakova E.A., Rukhov A.V., Galunin E.V., Tkachev A.G., Memetov N.R. Effect of Ultrasound on a Mixed Oxide-Based Catalyst in the Synthesis of Carbon Nanostructured Materials. Research on Chemical Intermediates Vol.42, №4. 2016. DOI 10.1007/s11164-016-2516-9.
4. Ganiyu, S.A. Carbon nanostructures grown 3D silicon carbide foams: Role of intermediate silics layer and metal growth / S.A. Ganiyu, O. Muraza, A.S. Hakeem // Chemical Engineering Journal. – 2014. – 258. – p. 110 – 118.
5. Guang-Yong Xiong. Aligned millimeter-long carbon nanotube arrays grown on single crystal magnesia / Xiong Guang-Yong, D.Z. Wang, Z.F. Ren // Carbon/ - 2006. – 44. – p.969 – 973.
6. Liu, H. Effects of bimetallic catalysts on synthesis of nitrogen-doped carbon nanotubes as nanoscale energetic materials / Hao Liua, Yong Zhanga, Ruying Li // Particuology. – 2011. – 9. – p. 465-470.
7. Ohashi, M. Synthesis and diameter control of vertically-aligned carbon nanotube growth from Langmuir-Blodgett films deposited $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ core-shell nanoparticles / M. Ohashi, T. Sugawara, K. Kawasaki // Japanese Journal of Applied Physics. – 2014. – 53. - 02BD09.

8. Sivakumar, V.M. Optimized parameters for carbon nanotubes synthesis over Fe and Ni catalysts via methane CVD / V.M. Sivakumar¹, A.Z. Abdullah¹, A.R. Mohamed // *Rev.Adv.Mater.Sci.* – 2011. – 27. – p. 25-30.
9. Wang, G. Preparation and evaluation of molybdenum modified Fe/MgO catalysts for the production of single-walled carbon nanotubes and hydrogen-rich gas by ethanol decomposition / Gang Wang, Jianhua Wang, Hui Wang // *Journal of Environmental Chemical Engineering.* – 2014. - №2. – p. 1588–1595.
10. Wang, H. CoSO₄/SiO₂ catalyst for selective synthesis of (9, 8) single-walled carbon nanotubes: Effect of catalyst calcination / Hong Wang, Fang Ren, Changchang Liu // *Journal of Catalysis.* – 2013. – 300. – p. 91-101.

СЕКЦИЯ №20.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

THE DEVELOPMENT OF AUTOMATION OF TRANSPORT SYSTEMS

Vakalova Anna

MSURE, Russian Federation, Moscow

Imagine and analyze your average working day. What route do you do to reach the workplace? How many types of transport do you use? How many automation systems do you pass through even not noticing that you use the benefits of their implementation?

Do not delay, look at the statistics today. According to the source "Brand media" the total average daily number of passengers of the Moscow underground in 2017 is 8,972,526. Assume that 4/5 of this number, i.e. slightly more than 7 million people are in need of a bilateral path, which leads to the total amount of use by the system of turnstiles in the amount of 28,712,083 times per day. Using the same approximate method of calculation, let's say to put the card and go through the turnstile, the passenger takes 3.5 seconds. While checking the ticket manually from the controller will take about 5 seconds. The difference in 1.5 seconds seems insignificant until by the mathematical tricks will not turn into 5,981 hours a day (in the case that all of the subway will employ only two working controllers). Increasing the staff, of course, it is possible to reduce hours that are wasted on checking fees. However, the system of turnstiles is to cope with the task of saving time in better times, isn't it?

First trial turnstiles in Moscow subway appeared in 1952 at the station-pioneer "Krasnie vorota". For a long time the design was perfected to withstand the constantly growing passenger traffic. Now in the Moscow subway is observed alternation of tradition and trends of the new generation. Many stations are already equipped with advanced models of turnstiles, the main difference from the old ones which is the initial state of the valves (the type is initially closed and are opened when authorized passage). Accordingly, the question arises – why all the turnstiles will not replace new models? Deplorably logical answer for all who fear to be "bitten" by the old-fashioned turnstiles – save electricity and compound mechanisms.

Nowadays in Moscow there are about 1.2 million people with disabilities. One of the key ways of social support and integration of persons with disabilities is the creation of barrier-free urban environment. Therefore, according to the source www.m24.ru preparing the project for the introduction of turnstiles with inscriptions in Braille for the visually impaired and blind to the turnstile system for access to various modes of transport, be it train or subway stations.

Speaking of stations. Currently in Moscow there are nine railway terminals: Belarusskiy, Kazanskiy, Kievskiy, Kurskiy, Leningradskiy, Savelovskiy, Paveletskiy, Rigskiy and Yaroslavskiy. Almost all of them – the final stations of different railway destinations. Belarusskiy, Kurskiy and Savyolovskiy are not insoluble and are associated with other railway lines.

The population of Moscow region is 6.6 million people, most of whom study or work in Moscow, fast and convenient way to get to which is available through local trains departing from all stations, and trains – from all except the Savyolovskiy. With Kievskiy, Paveletskiy and Belorusskiy stations depart Aeroexpress trains to the airports Vnukovo, Domodedovo and Sheremetyevo respectively. For such journeys, the passenger only needs to purchase a ticket at the box office, or by using special machines, which are located on stations and intermediate stations route trains.

One of the achievements in this area in Russia is the automated ticketing system "Express-3". It is a modern software-hardware complex built on the basis of high-performance computers, with well-developed network of sale of tickets. It provides a wide range of functions that simplify working with the transportation of passengers, namely:

- Sale of travel documents in national and international reports.
- Information services to passengers.
- Transportation of baggage, cargo and mail.
- Management of the fleet of passenger cars, including their maintenance and repair, etc.

If we ignore the complicated terminology and describe the essence of huge work of this ACS "on your fingers", we get the following: "Express-3" manages the progress of the sale of tickets of Russian Railways and the complete status information of the transport processes. Also, when you subscribe to the service "Express on the Internet" subscriber, i.e. the Internet user gets online access to ACS "Express-3", which gives him the opportunity to send requests for reference information. The system "Express on the Internet" is connected to the Moscow railway, so that information about availability is issued is the same as at the ticket offices of the Moscow railway.

But at this the list of auxiliary systems that simplify life and organization of complex structures is not limited. Go deeper into the work of the railway. Did you notice the markings freight companies that sprinkled the sides of freight trains? One of the results of the state program of reforming railway transport was the creation of the private fleet of freight cars. RZD owned wagons were bought by private companies, which carry out all manipulations with cargo independently, paying only the mileage from point of loading to point of discharge. To monitor the status and movement of wagons on the roads and the network as a whole allows ACS "DISPARK", which is an information-control complex, built using modern Web technologies. "DISPARK" allows prompt employees on a network, road and linear levels of JSC "RZD" from any terminal included in the data transmission network of JSC "RZD", economically sound recommendation on the use of wagons for loading. This takes into account the kind of cargo, weight and direction of its transportation.

To use a proven method and summarize in simple words: the ACS continuously monitors the locations of the cars, analyzes the use and management of the Park throughout the whole railway network of Russia.

Assume that the daily diet of our activities does not include the use of cargo. What else we are faced with surprising frequency?

The problem of the routing of buses and trams. When did the last leave the stop and how long is it till the next one? Especially urgent there is a question of saving time and optimizing the order of the day for constantly hurrying and urban. This problem partly is solve by the information board on the capital's bus stops that indicate the arrival time land transport.

How does it work? In developing the project, were organized the GSM communication channels to get the forecast, and bus stop display were connected to the power supply. Was created a special software in charge of displaying the forecast arrival of the transport. It is not known what the development of this system had become by 2017-th year. However, in 2014, Moscow mayor Sergei Sobyenin and general director of "Yandex" Arkady Volozh approved the list of joint activities, in which the Moscow government provided "Yandex" information about scheduled road works and closures, and also a public transport routes. Already in 2015 year for users got the app "Yandex transport" there was a display of buses, trolleybuses, trams and minibuses "Autoline" in real-time in Moscow and the region, as well as the number of minutes before the arrival of any means of transport.

That's how "Yandex transport" works: the application receives data from municipal and private companies with the devices of GLONASS/GPS systems for transport installed, and then calculates the estimated time of arrival shows on the map their movement, as well as a list of all stops along the route. It is possible that the result of joint work of "Yandex" and the Moscow city government was the implementation of the work stopping the online scoreboard.

This system is incredibly useful and relevant. Thanks to this innovation, it became possible to comfortably correct your personal itinerary, to search for possible workarounds in case of complicated situations of traffic on the roads, etc.

In conclusion, you need to pay attention to the fact that stepping into the future people try to automate virtually all aspects of their life. It provides a comfortable existence in a social environment where quality of service depends on the waiting time for the service and the number of users with whom the person shares their consumption. Discussed in this report, automation of transport systems has revealed the scale of the work only in one area, but this is enough to appreciate the benefits of implementing various ACS.

References

1. Moscow subway statistic. URL: [http:// www.brandmedia.ru](http://www.brandmedia.ru) (last access date: 26.02.2017)
2. URL: <http://www.m24.ru> (last access date: 28.02.2017)
3. URL: <http://www.express-3.ru> (last access date: 01.03.2017)
4. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Яндекс.Транспорт> (last access date: 03.03.2017)
5. URL: <http://scbist.com/wiki/7777-dispark.html> (last access date: 03.03.2017)

ПОИСК ЗАИМСТВОВАННЫХ ФРАГМЕНТОВ В ИСХОДНОМ ПРОГРАММНОМ КОДЕ

Воробьев К.А., Климина Д.А.

РГАТУ имени П.А. Соловьева, РФ, г. Рыбинск

В настоящее время все чаще и чаще наблюдается тенденция автоматизации производственных и вспомогательных процессов, что способствует улучшению качества, сокращению временных затрат и повышению эффективности работы на предприятиях в целом. На сегодняшний день создание различных информационных систем происходит достаточно быстро, и с каждым годом программного кода становится все больше. В связи с этим возникает потребность в поддержке, доработке или разработке нового программного обеспечения (ПО).

Свободный доступ к огромному количеству программных продуктов с открытым исходным кодом приводит к тому, что наблюдается большое количество случаев заимствования фрагментов кода в ходе разработки нового ПО. Копирование фрагментов кода приводит к дублированию, что влечет за собой проблемы:

- увеличение размера программного кода;
- ухудшение читаемости программного кода;
- возможность возникновения семантических ошибок;
- многократное исправление одной и той же ошибки;
- усложнение сопровождения ПО;
- увеличение стоимости поддержки ПО.

Для устранения данных проблем необходимо находить клоны в программном коде. В поиске повторяющихся фрагментов исходного программного кода заключается одна из главных задач, которая возникает при разработке огромных проектов с большой программной базой.

Исходные коды программ в силу своей сложности и вариативности невозможно сравнить, как обычный текст. Причем очень часто приходится сталкиваться с тем, что заимствование заключается лишь в каких-либо отдельных фрагментах.

На данный момент существуют различные приложения и Интернет-сервисы, позволяющие выявлять случаи заимствования в исходных программных кодах (Software Similarity Tester, JPlag, Measure Of Software Similarity и другие). Однако следует отметить, что их применение имеет ряд ограничений, как технических, так и лицензионных [1, 2, 3]:

- коммерческая основа;
- ограниченность БД, в которой происходит поиск клонов;
- возможность сравнивать работы только в web-контенте или только определенного языка программирования;
- низкая скорость обработки данных;
- маленькая точность обработки данных;
- возможность сбоев при сравнении, так как проверка требует некоторого времени и происходит через интернет;
- требуется ручная проверка результатов поиска клонов.

Фрагмент программного кода, который очень похож на другой фрагмент кода, называют клоном в программном обеспечении. Выделяют следующие основные типы клонов исходного программного кода [4, 5]:

- I тип – фрагменты кода отличаются только пробелами и комментариями;

- II тип – фрагменты кода отличаются пробелами, комментариями, именами переменных, типами переменных или их значениями;
- III тип – фрагменты кода отличаются пробелами, комментариями, именами переменных, типами переменных или их значениями, а так же если произошло добавление или удаление некоторых строк.

Для поиска клонов в программном коде используется пять подходов: текстовый, лексический, синтаксический, семантический и метрический [5].

Текстовый подход. При таком подходе программный код программы рассматривается как последовательность строк. В таком случае поиск клонов происходит за счет построчного сравнения или сравнения с использованием языка TXL. Алгоритмы, основанные на текстовом подходе, могут находить клоны только I и II типа [6, 7].

Лексический подход. Данный подход заключается в преобразовании программного кода в последовательность токенов (лексем), при помощи лексического анализатора, и поиске совпадающих последовательностей токенов. Алгоритмы, основанные на текстовом подходе, могут находить с высокой точностью клоны I и II типа [6, 7].

Метрический подход. При таком подходе для программного кода вычисляются метрики, и затем получившиеся векторы метрик сравниваются между собой. Обычно метрики вычисляются для абстрактного синтаксического дерева или графа зависимостей программы некоторого фрагмента кода. Алгоритмы, основанные на метрическом подходе, могут находить клоны всех трех типов (причем клоны I и II типа находят лучше, чем III типа). Они имеют высокую производительность и хорошо масштабируемы, но при этом достаточно низкая точность [6, 7].

Синтаксический подход. Данный подход заключается в преобразовании программного кода в абстрактное синтаксическое дерево (АСД), при помощи синтаксического анализатора. Поиск клонов происходит за счет сравнения поддеревьев, суффиксных деревьев (строится для поддерева и состоит из вершин АСД) или векторов (строится для поддерева и состоит из инструкций). Алгоритмы, основанные на синтаксическом подходе, могут находить клоны всех трех типов. Они имеют высокую производительность, но клоны III типа находятся менее точно, по сравнению с семантическим подходом [6, 7].

Семантический подход. При таком подходе программный код представляется в виде графа зависимостей программы (ГЗП). ГЗП содержит информацию о потоке данных и о потоке управления, где вершины – операции, а ребра – тип зависимости (по данным или по управлению). Поиск осуществляется в подграфах в каждой паре ГЗП. Алгоритмы, основанные на семантическом подходе, могут находить клоны всех трех типов. Они имеют высокую точность, но имеют большую вычислительную сложность [6, 7].

Таким образом, для решения проблемы, связанной с поиском повторяющихся фрагментов исходного программного кода, представляется целесообразным использовать сочетание синтаксического и семантического подходов. Для сравнения большого количества данных эффективнее использовать синтаксический подход, а в случаях, когда требуется повышенная точность, семантический подход.

Одним из алгоритмов синтаксического подхода является алгоритм поиска схожих деревьев на основе линеаризации. Сначала необходимо выполнить анонимизацию всех идентификаторов. Для АСД извлекаются все кодовые фразы путем итераций по всем поддеревьям, всем последовательностям операторов и соответствующему им глобальному контексту. Для каждой кодовой фразы вычисляется индекс и добавляется в соответствующий список инвертированных индексов или создается новый список, если кодовой фразы нет в списке индексов. Список инвертированных индексов реализуется в виде хэш-таблицы. Путем хэширования списка для каждой кодовой фразы вычисляется хэш-код, при помощи алгоритма линеаризации. Причем кодовые фразы хешируются с использованием той же функции, если узлы могут быть линеаризованы аналогично [8].

Одним из алгоритмов семантического подхода является алгоритм поиска схожих подграфов на основе слайсинга. Для каждой вершины первого графа выбирается максимально схожая с ней вершина из второго графа. После этого все пары вершин считаются схожими подграфами и расширяются путем добавления подходящих инцидентных вершин. Алгоритм возвращает самую большую пару подграфов, полученный при расширении, как максимально схожие [9].

Таким образом, при автоматическом сравнении сочетание алгоритма поиска схожих подграфов на основе слайсинга и алгоритм поиска схожих деревьев на основе линеаризации позволит сократить время и повысить точность нахождения клонов в исходном программном коде.

Список литературы

1. The software and text similarity tester SIM [Электронный ресурс] – URL: https://dickgrune.com/Programs/similarity_tester/
2. JPlag – Detecting Software Plagiarism [Электронный ресурс] – URL: <http://jplag.ipd.kit.edu/>
3. A System for Detecting Software Plagiarism [Электронный ресурс] – URL: <http://theory.stanford.edu/~aiken/moss/>
4. Bellon S., Koschke R., Antoniol G., Krinke J., Merlo E. Comparison and evaluation of clone detection tools // IEEE Transactions on Software Engineering. – 2007. – № 33. – С. 577–591.
5. Roy C. K., Cordy J. R., Koschke R. Comparison and Evaluation of Code Clone Detection Techniques and Tools: A Qualitative Approach // Science of Computer Programming. – 2009. – № 7. – С. 470–495.
6. Саргсян С., Курмангалеев Ш., Белеванцев А., Асланян А., Балоян А. Масштабируемый инструмент поиска клонов кода на основе семантического анализа программ. – 2015. – № 1(том 27). – С. 39–49.
7. Саргсян С. Поиск семантических ошибок, возникающих при некорректной адаптации скопированных участков кода. // Труды ИСП РАН. – 2015. – № 2(том 27). – С. 93–104.
8. Nguyen A., Piech C., Huang J., Guibas L. Codewebs: scalable homework search for massive open online programming courses. // International World Wide WebConferences Steering Committee. – 2014. – С. 491–502.
9. Komondoor R., Horwitz S. Using slicing to identify duplication in source code // 8th International Symposium on Static Analysis. – 2001. – С. 40–56.

СЕКЦИЯ №21.

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД

Январь 2017г.

IV Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные вопросы технических наук в современных условиях»**, г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2017г.

Февраль 2017г.

IV Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом»**, г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2017г.

Март 2017г.

IV Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения»**, г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2017г.

Апрель 2017г.

IV Международная межвузовская научно-практическая конференция **«Актуальные вопросы науки и техники»**, г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2017г.

Май 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Проблемы и достижения в науке и технике»**, г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2017г.

Июнь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем»**, г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2017г.

Июль 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития технических наук»**, г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2017г.

Август 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «Технические науки в мире: от теории к практике», г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2017г.

Сентябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «Современный взгляд на проблемы технических наук», г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2017г.

Октябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2017г.

Ноябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «Новые технологии и проблемы технических наук», г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2017г.

Декабрь 2017г.

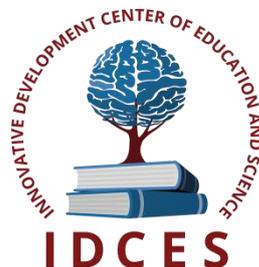
IV Международная научно-практическая конференция «Развитие технических наук в современном мире», г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2018г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Актуальные вопросы науки и техники

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 апреля 2017 г.)**

г. Самара

2017 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.04.2017.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л, 6,5.
Тираж 250 экз. Заказ № 043.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.